

ИНФОРМАТИКА

Курс лекций и практических занятий



Шеметова А.Д.

Доцент кафедры Прикладной математики



Лекция 2

Передача информации. Сигналы. Линии связи.

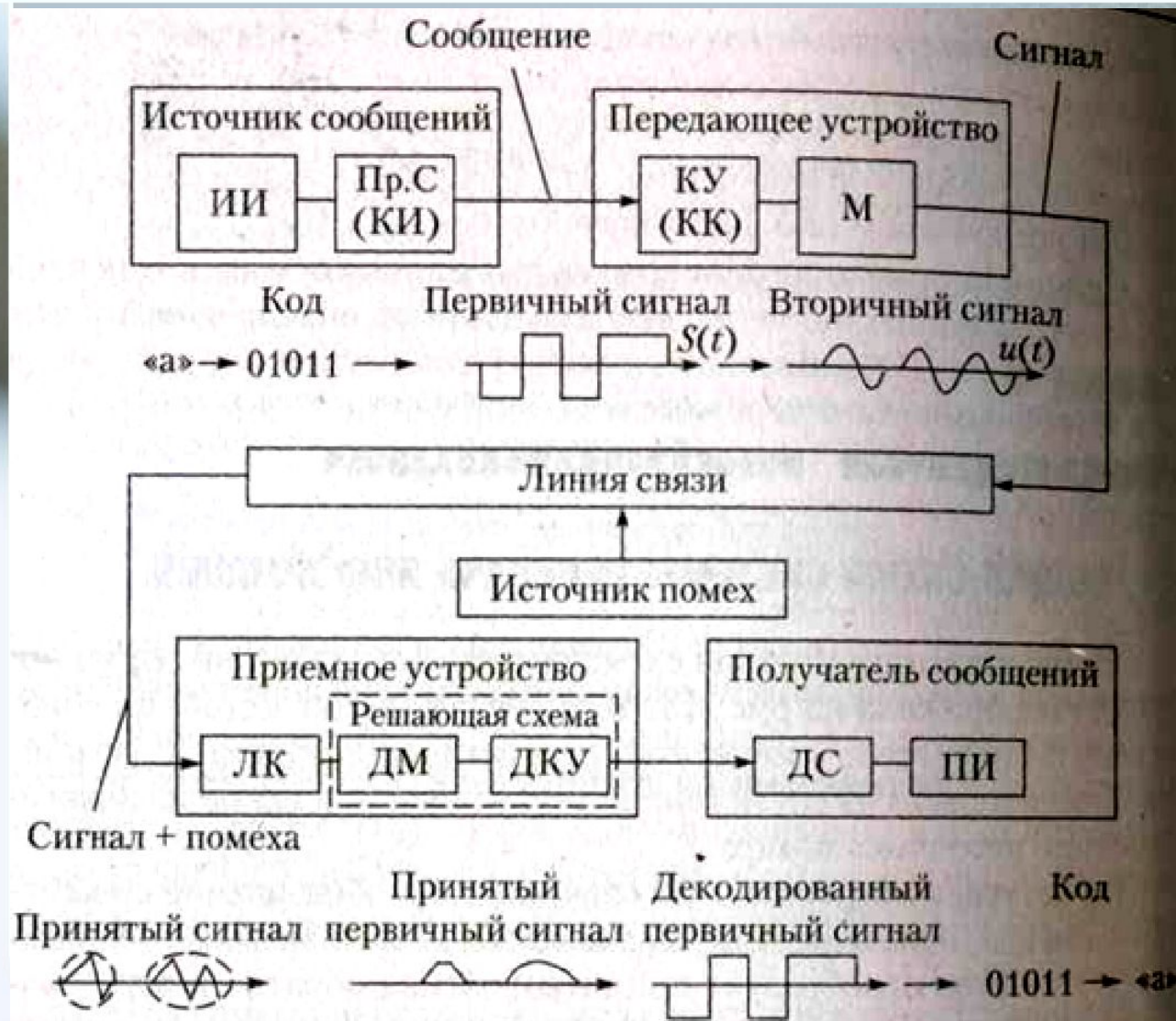
Передача информации. Сигналы. Линии связи.

Система передачи информации – совокупность технических устройств, обеспечивающих возможность передачи сообщений от источника к получателю. Система состоит из передатчика, линии связи и приёмника информации. Сообщение для передачи его в соответствующий адрес должно быть предварительно преобразовано в **сигнал**. Под **сигналом** понимается физический процесс, несущий сообщение о событии или состоянии объекта наблюдения.

Сигнал – материальный переносчик сообщения, т.е. изменяющаяся физическая величина, обеспечивающая передачу информации по линии связи.

Физическая среда, по которой происходит передача сигналов от передатчика к приемнику, называется **линией связи**.

Структурная схема системы передачи информации:



Передача информации.

1. Источник сообщений образует совокупность Источника информации (ИИ) и преобразователя сообщений (ПрС). ПрС наряду с преобразованием сообщения в электрический сигнал осуществляет кодирование, поэтому ПрС иногда называют **кодером** (кодирующ. устройством) источника (*КИ*).

2. Передающее устройство осуществляет преобразование сообщения в сигналы, удобные для прохождения по конкретной линии связи. В его состав может входить устройство, обеспечивающее помехоустойчивое кодирование. Это устройство называют **кодирующим устройством (КУ)** или **кодером канала (КК)**. В передатчике первичный сигнал преобразуется во вторичный (высокочастотный) **сигнал $u(t)$** , пригодный для передачи по линии связи. Такое преобразование осуществляется посредством **модулятора (М)**, который изменяет один из параметров высокочастотного колебания, создаваемого генератором высокой частоты, в соответствии с изменением первичного сигнала $S(t)$

Передача информации.

3. Принимаемый полезный высокочастотный сигнал фильтруется и усиливается **линейными каскадами (ЛК)** приемного устройства поступает на **демодулятор (ДМ)**, в котором высокочастотный сигнал преобразуется в низкочастотный первичный сигнал.

В Декодирующем устройстве (ДКУ) низкочастотный сигнал преобразуется в кодовую комбинацию символов первичного сигнала. Одновременно в ДКУ осуществляются обнаружение и исправление искаженных символов первичного сигнала. Таким образом, на выходе ДКУ появляется кодовая комбинация символов первичного сигнала, соответствующая передаваемому сообщению.

4. **Детектор сигнала (ДС)** преобразует кодовую комбинацию символов первичного сигнала в соответствующее сообщение, которое поступает на вход получателя информации (ПИ), которому была адресована исходная информация.

Передача информации.

Помехи - любые мешающие внешние возмущения или воздействия (атмосферные помехи, влияние посторонних источников сигналов), а также искажения сигналов в самой аппаратуре (аппаратурные помехи), вызывающие случайное отклонение принятого сообщения (сигнала) от передаваемого.

Под **помехоустойчивостью** понимается способность информации противостоять вредному воздействию помех. При данных условиях, т.е. при заданной помехе, помехоустойчивость определяет верность передачи информации. Под **верностью** понимается мера соответствия принятого сообщения (сигнала) переданному сообщению (сигналу).

Под **эффективностью** системы передачи информации понимается способность системы обеспечивать передачу заданного количества информации наиболее экономичным способом. Эффективность характеризует способность системы обеспечить передачу данного количества информации с наименьшими затратами мощности сигнала, времени и полосы частот.

Передача информации.

Методы повышения помехоустойчивости

- **I группа** – основана на выборе метода передачи сообщений
- **II группа** – связана с построением помехоустойчивых приемников
 1. Рациональный выбор вида модуляции сигналов. Применяя виды модуляции, обеспечивающие значительное расширение полосы частот сигнала, можно добиться существенного повышения помехоустойчивости передачи.
 2. Использование специальных помехоустойчивых кодов. При этом имеется два пути повышения помехоустойчивости кодов:
 - Выбор таких способов передачи, которые обеспечивают меньшую вероятность искажения кода;
 - Увеличение корректирующих свойств кодовых комбинаций.
 3. Увеличение отношения сигнал/помеха за счет увеличения мощности передатчика

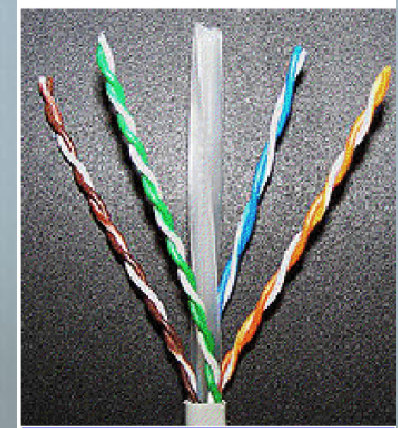
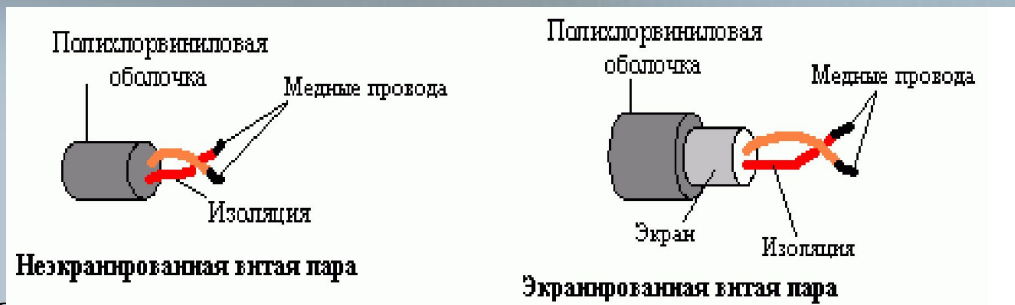
Линии связи

1. На основе скрученных пар медных проводов (Витая пара);

Скручивание проводов снижает влияние внешних помех на сигналы, передаваемые по кабелю.

Витая пара конструктивно может быть:

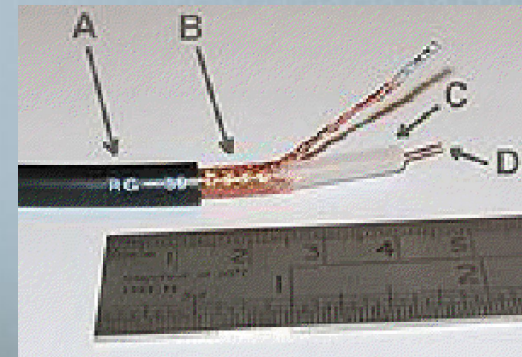
- Неэкранированной — Unshielded Twisted Pair, UTP;
- Экранированной — Shielded Twisted Pair, STP.



Основные достоинства неэкранированных витых пар: простота монтажа разъемов на концах кабеля, а также простота ремонта любых повреждений по сравнению с другими типами кабеля;

Недостаток: затухание сигнала (уменьшение его уровня по мере прохождения по кабелю) больше, чем у коаксиальных кабелей.

2. **Коаксиальный кабель** имеет симметричную конструкцию и состоит из внутренней медной жилы (центральный проводник) и внешнего экрана, отделенного от проводника слоем изоляции.

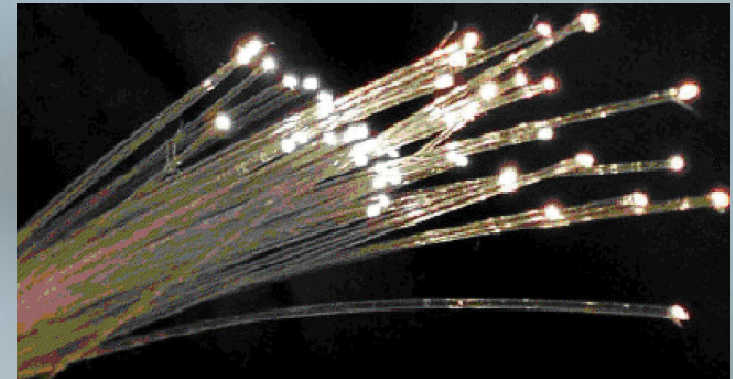
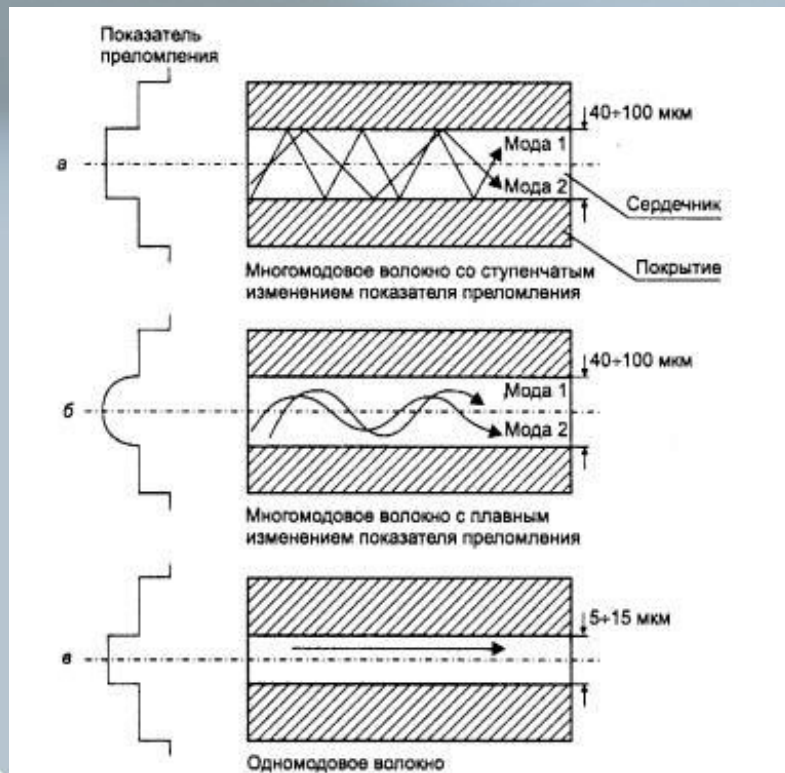


Коаксиальный кабель обладает **более высокой помехозащищенностью** (благодаря металлической оплетке).

Существует два основных типа коаксиального кабеля:

- тонкий, имеющий диаметр около 0,5 см, более гибкий;
- толстый, имеющий диаметр около 1 см, значительно более жесткий.

3. Волоконно-оптический кабель состоит из центрального проводника света —стеклянного волокна, окруженного другим слоем стекла. Распространяясь по сердцевине, лучи света, отражаясь от оболочки, не выходят из центрального проводника.



Сравнительные характеристики кабелей

Тип кабеля	Скорость передачи, Мбит/с	Длина передачи, м	Простота установки	Подверженность помехам	Стоимость
Неэкранированная витая пара	100	100	Прост в установке	Подвержен помехам	Самый дешевый
Тонкий коаксиальный	10	185	Прост в установке	Хорошая защита от помех	Дороже витой пары
Толстый коаксиальный	10	500	Прост в установке	Хорошая защита от помех	Дороже тонкого коаксиального кабеля
Оптоволоконный	100-2000	2000	Труден в установке	Не подвержен помехам	Самый дорогой

Беспроводные линии связи

В беспроводных линиях связи передача информации осуществляется на основе распространения электромагнитных волн (радиоволн). Беспроводные технологии различаются по типам сигнала, часто те (большая частота означает большую скорость передачи) и расстоянию передачи.

Диапазоны коротких, средних и длинных волн (КВ, СВ и ДВ), называемые также диапазонами амплитудной модуляции (Amplitude Modulation — AM) по типу используемого в них метода модуляции сигнала, обеспечивают дальнюю связь, но при невысокой скорости передачи данных.

Более скоростными являются каналы, работающие на диапазонах ультракоротких волн (УКВ), для которых характерна частотная модуляция (Frequency Modulation — FM), а также диапазонах сверхвысоких частот (СВЧ или microwaves).

В диапазоне СВЧ (свыше 4 ГГц) сигналы уже не отражаются ионосферой Земли, и для устойчивой связи требуется наличие прямой видимости между передатчиком и приемником. Поэтому такие частоты используют либо спутниковые каналы, либо радиорелейные каналы, где это условие выполняется.

Беспроводные линии связи.

Технологии радиосвязи (Radio Waves) пересылают данные на радиочастотах и практически не имеют ограничений по дальности. Она используется для соединения локальных сетей на больших географических расстояниях. В целом имеет высокую стоимость, подлежит государственному регулированию и крайне чувствительна к электронному и атмосферному наложению.

Передача данных в микроволновом диапазоне обычно используется для соединения локальных сетей в отдельных зданиях, где использование физического носителя затруднено или непрактично. Связь в микроволновом диапазоне также широко используется в глобальной передаче с помощью спутников и наземных спутниковых антенн, обеспечивающих выполнение требования прямой видимости.

Инфракрасные технологии (infrared transmissions), функционирующие на очень высоких частотах, могут быть использованы для установления двусторонней или широковещательной передачи на близких расстояниях. Они обычно используют светодиоды (light-emitting) для передачи инфракрасных волн приемнику. Поскольку они могут быть физически заблокированы и испытывать интерференцию с ярким светом, инфракрасная передача ограничена малыми расстояниями в зоне прямой видимости.

Аппаратура линии связи.

Для передачи сообщений в вычислительных сетях используются различные типы каналов связи:

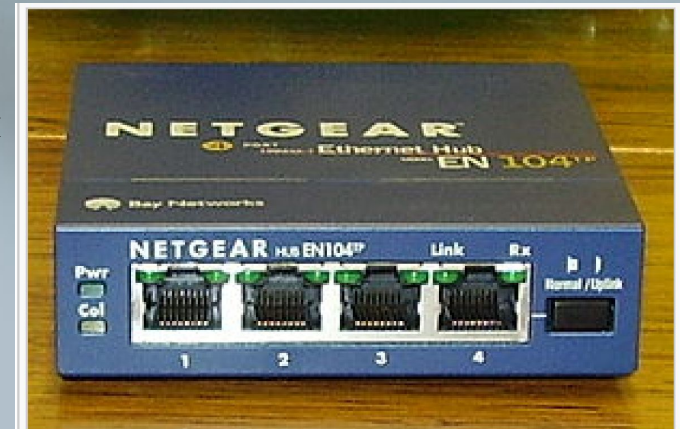
- **Мультиплексор передачи данных** – устройство сопряжения ЭВМ с несколькими каналами связи.



- **Модем** – устройство выполняющее модуляцию и демодуляцию информационных сигналов при передаче их из ЭВМ в канал связи и при приеме в ЭВМ из канала связи.

- **Концентратор (HUB)** – устройство, коммутирующее несколько каналов связи на один путем частотного разделения.

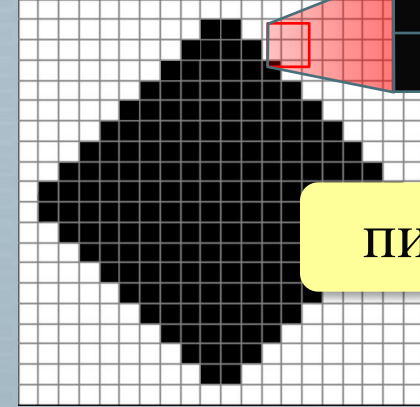
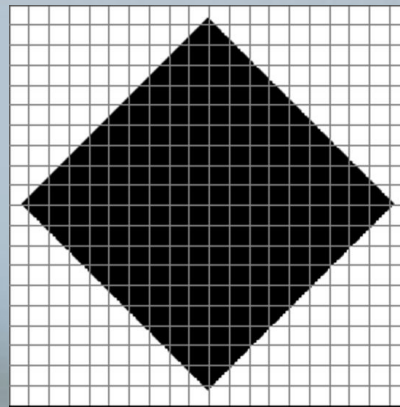
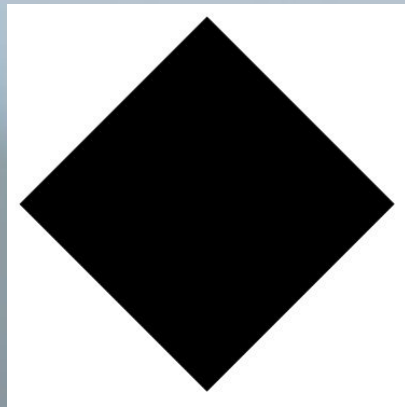
Повторитель – устройство, обеспечивающее сохранение формы и амплитуды сигнала при передаче его на большее, чем предусмотрено данным типом физической передающей среды, расстояние.



4-портовый сетевой концентратор

Кодирование графической информации

Растровое кодирование



ПИКСЕЛЬ

дискретизация

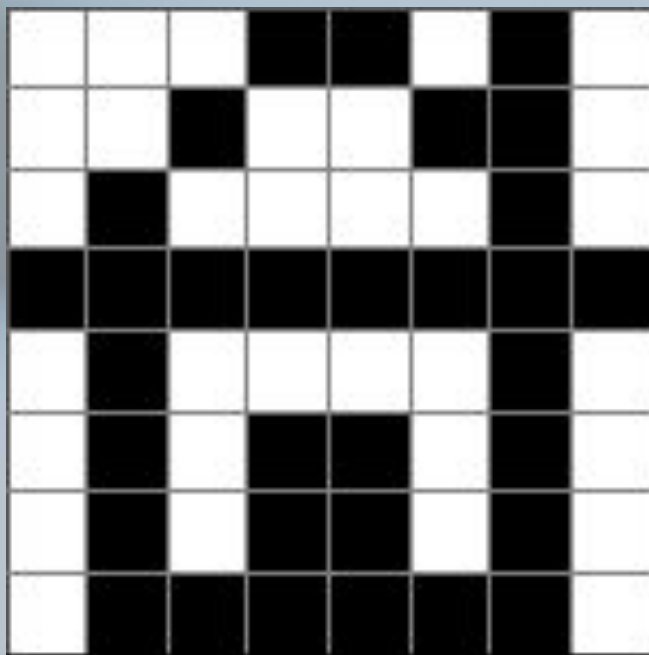


Рисунок искажается!

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



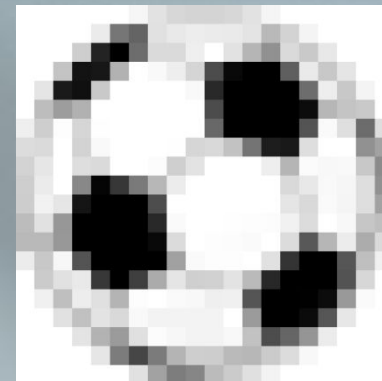
300 ppi
печать



96 ppi
экран



48 ppi

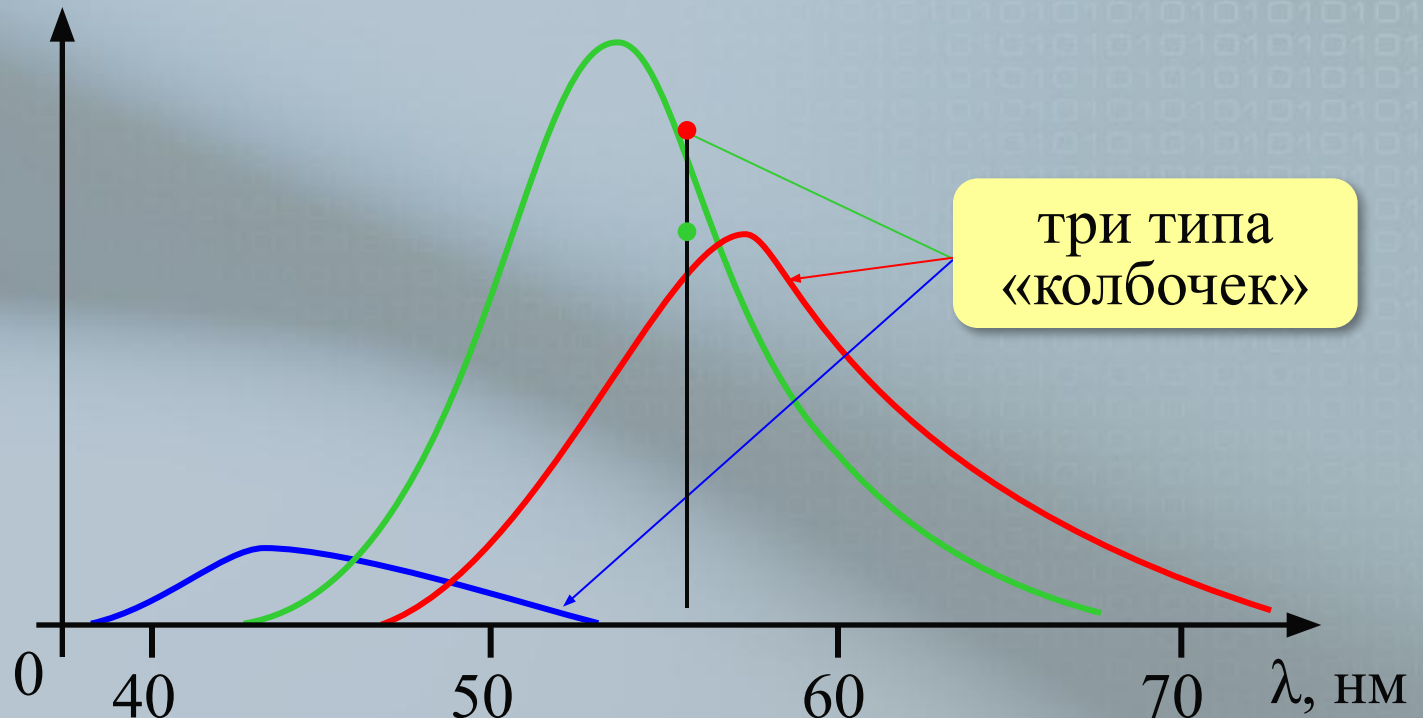


24 ppi

Кодирование цвета

Теория цвета Юнга-Гельмгольца

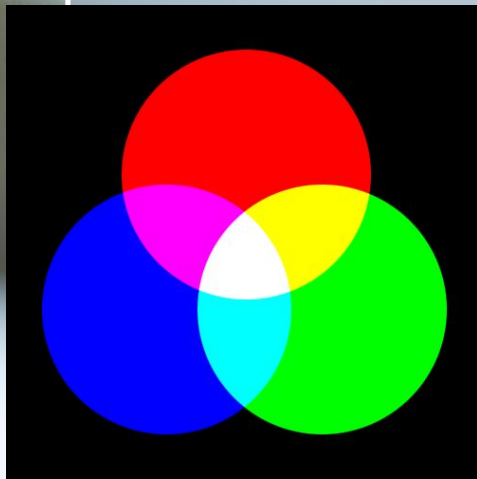
чувствительность



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

Цветовая модель RGB

цвет = (**R**, **G**, **B**)



red *green* *blue*
красный зеленый синий
0..255 0..255 0..255



(0, 0, 0)



(255, 255, 255)



(255, 0, 0)



(255, 150, 150)



(0, 255, 0)



(255, 255, 0)



(0, 0, 255)



(100, 0, 0)

$256 \cdot 256 \cdot 256 = 16\,777\,216$ (*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

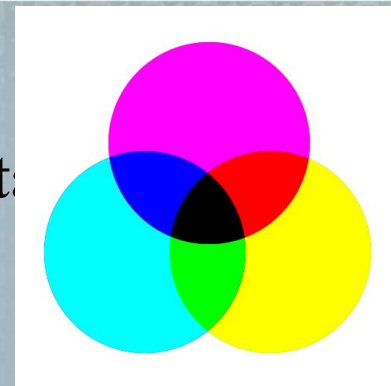


Кодирование цвета при печати (СМУК)

Белый – красный = голубой **C = Cyan**

Белый – зелёный = пурпурный **M = Magenta**

Белый – синий = желтый **Y = Yellow**



Модель СМУ

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

0	0	0
---	---	---

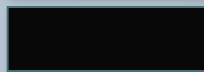
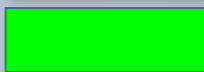
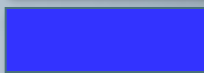
25	25	0
----	----	---

50	50	25
----	----	----

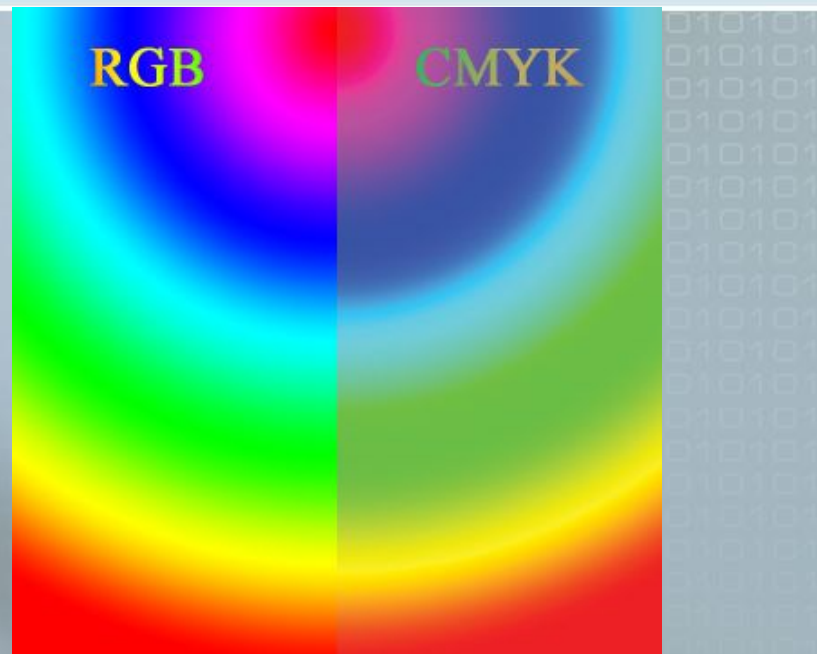
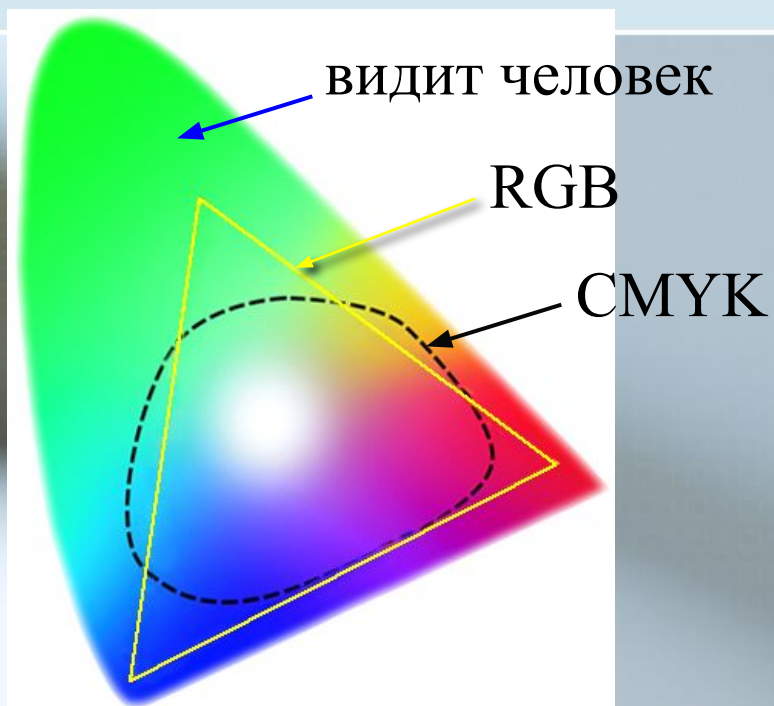
75	25	75
----	----	----

25	75	75
----	----	----

5	5	5
---	---	---



RGB и CMYK



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

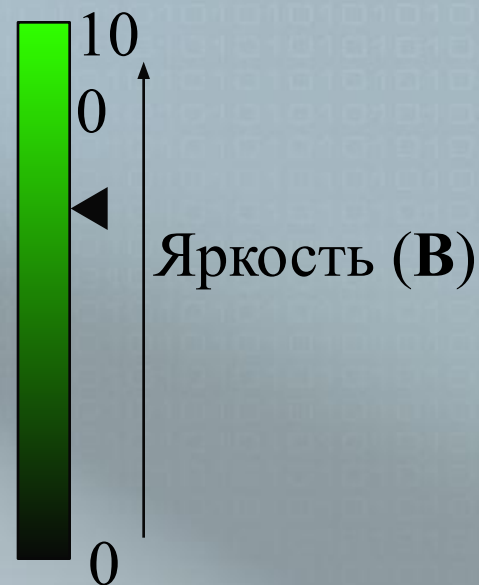
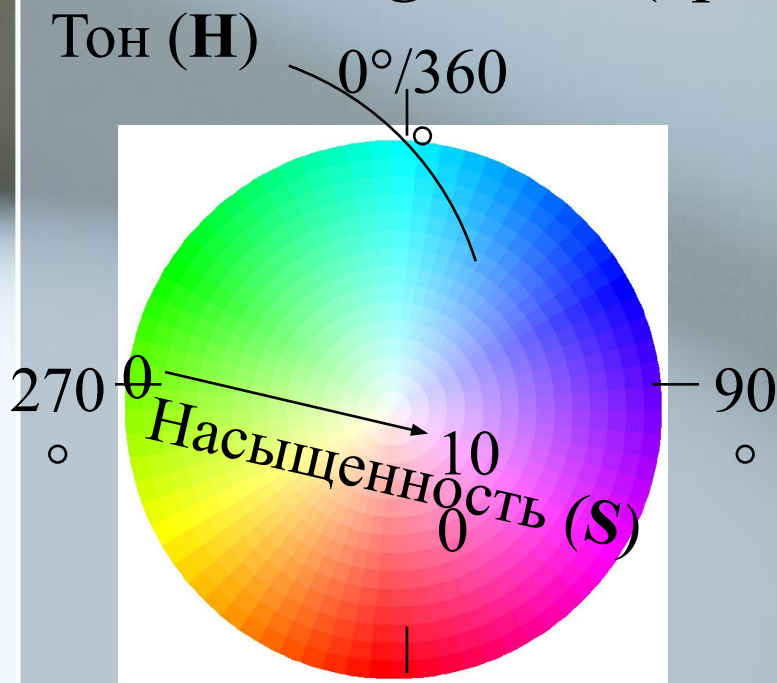


Цветовая модель HSB (HSV)

HSB = *Hue* (тон, оттенок)

Saturation (насыщенность)



Brightness (яркость) или *Value* (величина)



↓ насыщенность —
добавить белого

↓ яркость —
добавить чёрного

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 **искажается** 
- **размер файла** не зависит от сложности рисунка



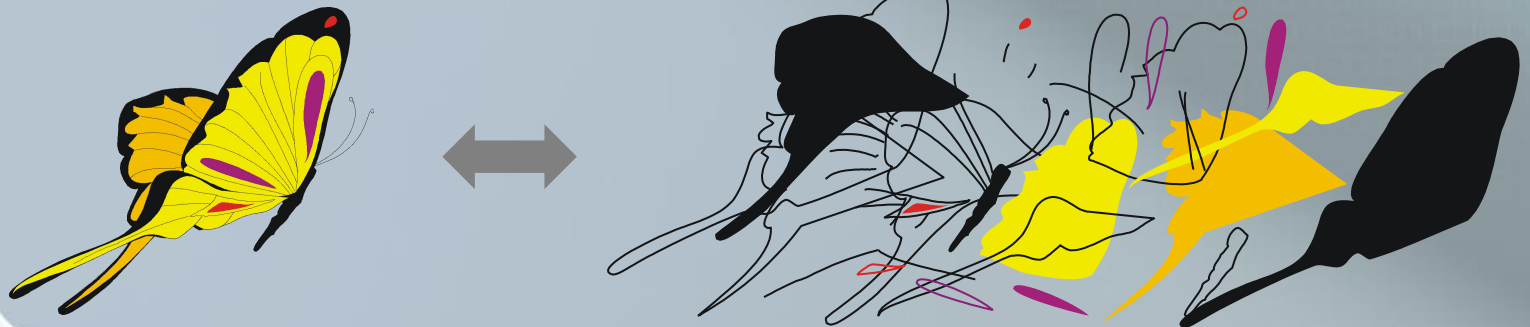
Векторное кодирование

Рисунки из геометрических фигур:

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

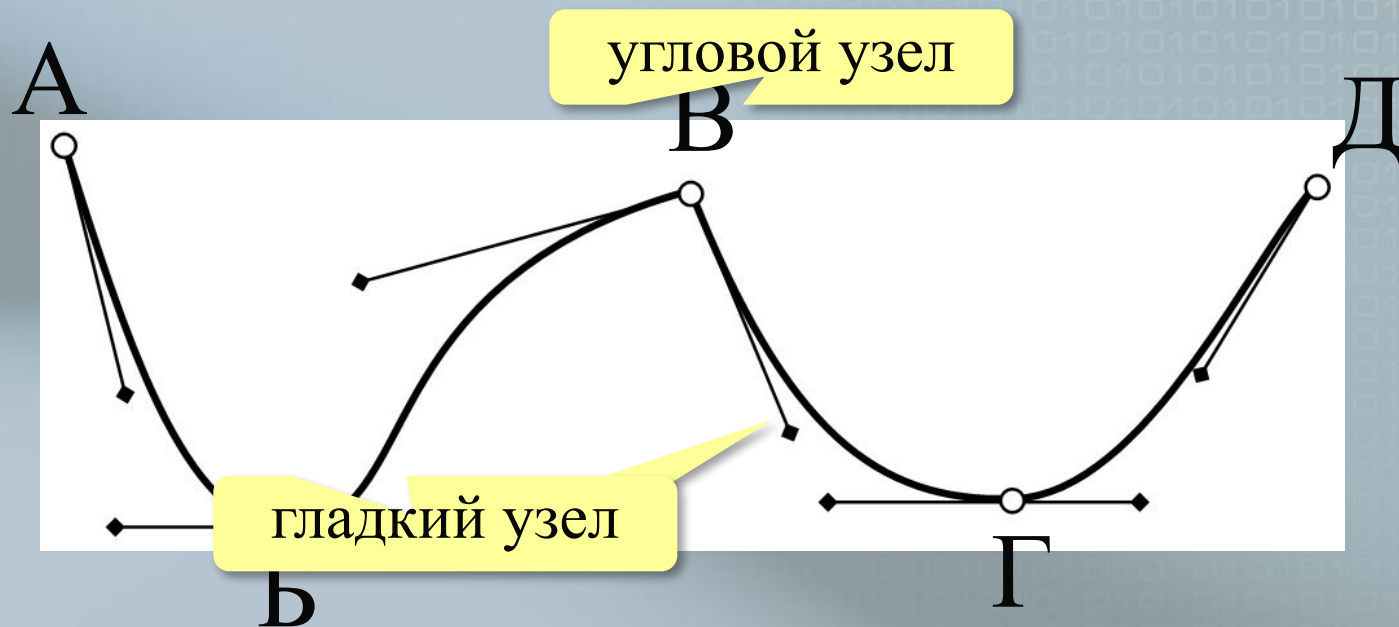
Для каждой фигуры в памяти хранятся:

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



Векторное кодирование

Кривые Безье:

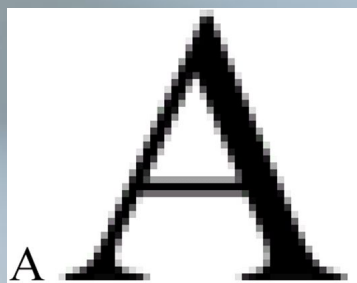


Хранятся координаты узлов и концов «рычагов»
(3 точки для каждого узла, кривые 3-го порядка).

Векторное кодирование (итоги)



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



растровый
рисунок



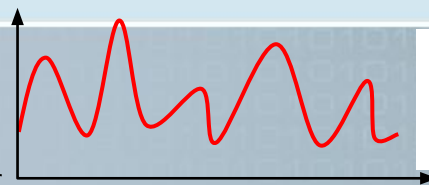
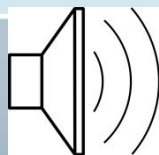
векторный
рисунок

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



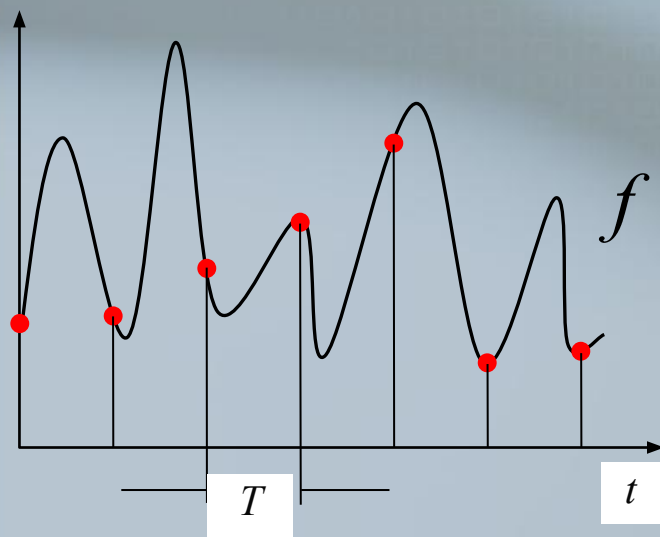
- неэффективно использовать для **фотографий** и **размытых изображений**

Кодирование звука



аналоговый
сигнал

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



T – 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

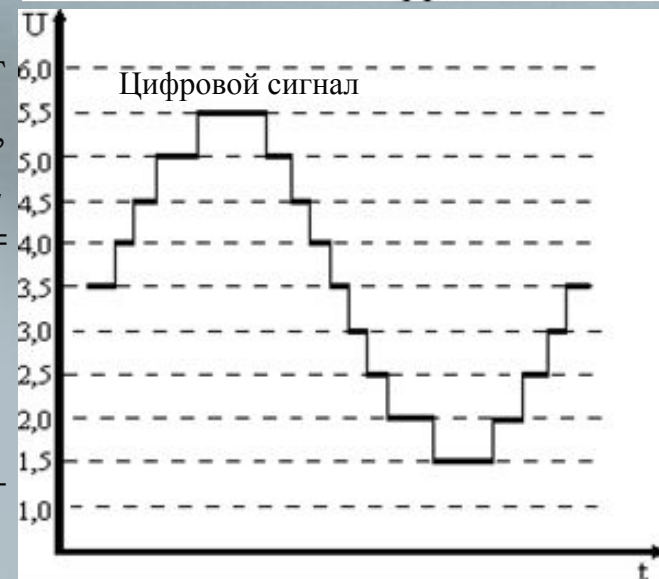
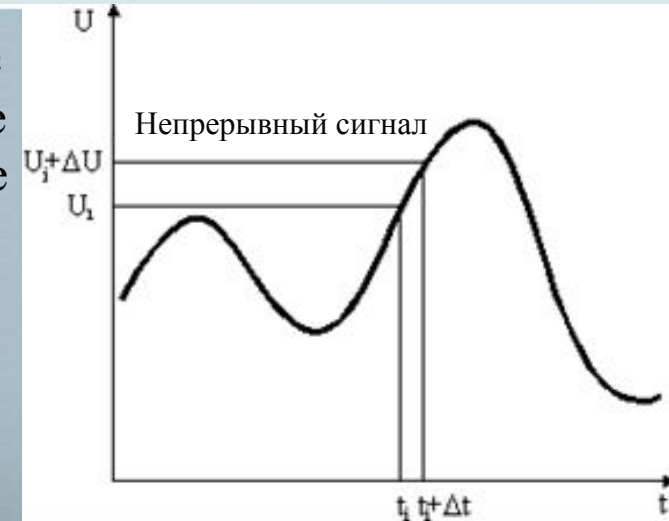
48 кГц – фильмы на DVD

96 кГц, 192 кГц

Человек слышит
16 Гц ... 20 кГц

Кодирование информации

- 1. Дискретизация** — это процесс разбиения сигнала на отдельные составляющие, взятые в определенные тактовые моменты времени $t_0, t_1, t_2 \dots$ и через четко определенные тактовые интервалы времени T .
- 2. Квантование** — замена отдельных составляющих исходного дискретного значения сигнала ближайшим уровнем квантования, сдвинутых друг относительно друга на промежуток, называемый шагом квантования: $t_0 = 2, t_1 = 5, t_2 = 6, t_3 = 6, t_4 = 5, t_5 = 5, t_6 = 6, t_7 = 6, t_8 = 4$.
- 3. Кодирование** — перевод значения уровня квантования в конкретный, например: 2 — 0010, 6 — 0110, 5 — 0101, 4 — 0100

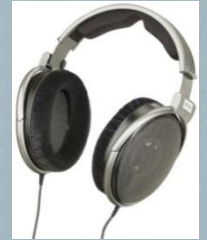
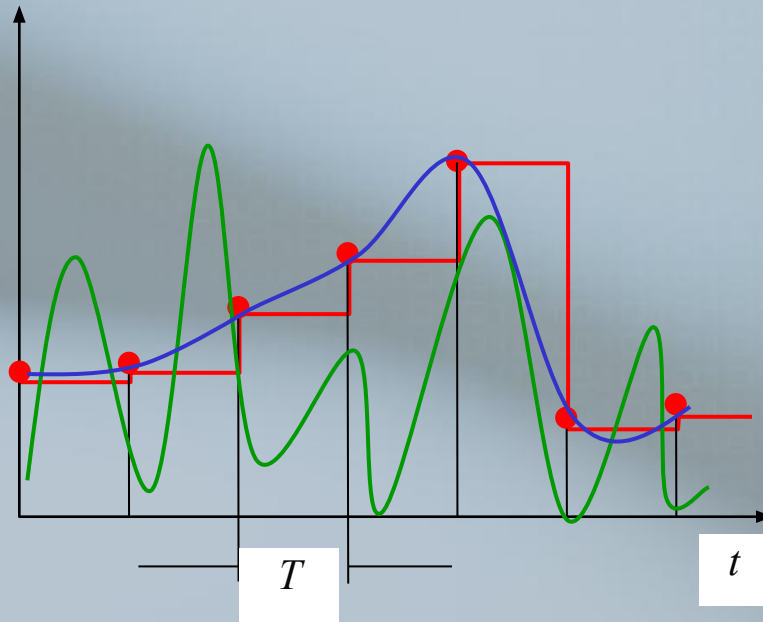


Оцифровка звука

Как восстановить сигнал?

ЦАП = Цифро-Аналоговый Преобразователь

аналоговые
устройства!



Оцифровка – итог

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



- есть потеря информации
- большой объем файлов

Форматы файлов:

WAV (*Waveform audio format*), часто без сжатия (разм

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)

Кодирование видео



Видео = изображения + звук

Синхронность!



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



Спасибо за внимание