

«ДИСКРЕТИЗАЦИЯ»

---

# ПЛАН:

---

- 1. Понятие дискретизации.**
- 2. Представление графической информации в компьютере.**
- 3. Представление звуковой информации в компьютере.**
- 4. Представление видеоинформации в компьютере**

# **1. ПОНЯТИЕ ДИСКРЕТИЗАЦИИ**

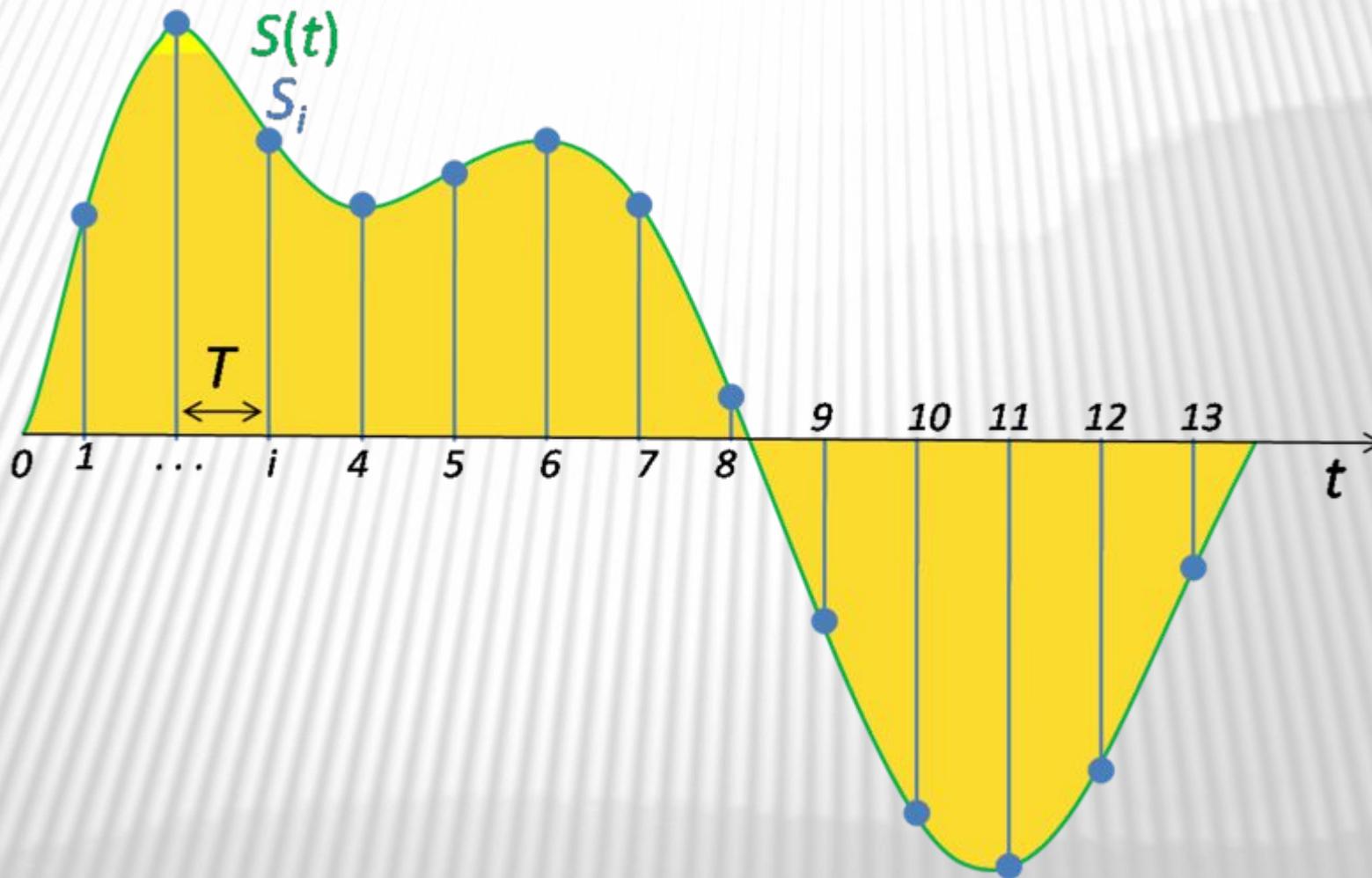
---

# ПОНЯТИЕ ДИСКРЕТИЗАЦИИ

---

- Все сигналы в природе по сути аналоговые. Для цифровой обработки сигнала, хранения его и передачи в цифровом виде аналоговые сигналы предварительно оцифровываются. После цифровой обработки, часто необходимо обратное преобразование цифрового образа сигнала в аналоговый сигнал. Например, звуковоспроизведение аудиозаписей с компакт-диска.
- **Дискретизация** (от лат. *discretio* — «различать», «распознавать») — в общем случае — представление непрерывной функции дискретной совокупностью её значений при разных наборах аргументов

# ДИСКРЕТИЗАЦІЯ НЕПРЕРЫВНОГО АНАЛОГОВОГО СИГНАЛА



## **2. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В КОМПЬЮТЕРЕ**

---

# ВИДЫ ИЗОБРАЖЕНИЙ

---

- Создавать и хранить графические объекты в компьютере можно двумя способами:
  - как **растровое** изображение;
  - как **векторное** изображение.
- Для каждого типа изображения используется свой способ кодирования.
- **Растровое изображение представляет собой совокупность точек, используемых для его отображения на экране монитора.**

# РАСТРОВОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ

---

- ▣ Растровое изображение представляет собой совокупность точек, используемых для его отображения на экране монитора.
- ▣ Объём растрового изображения определяется как произведение количества точек и информационного объёма одной точки, который зависит от количества возможных цветов.

# РАСТРОВОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ

---

- ▣ **Информационный объём растрового изображения ( $V$ ) определяется как произведение числа входящих в изображение точек ( $N$ ) на информационный объём одной точки ( $q$ ), который зависит от количества возможных цветов, т. е.**

$$V = N \cdot q.$$

# КОДИРОВАНИЕ ЧЕРНО-БЕЛОГО РАСТРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

---

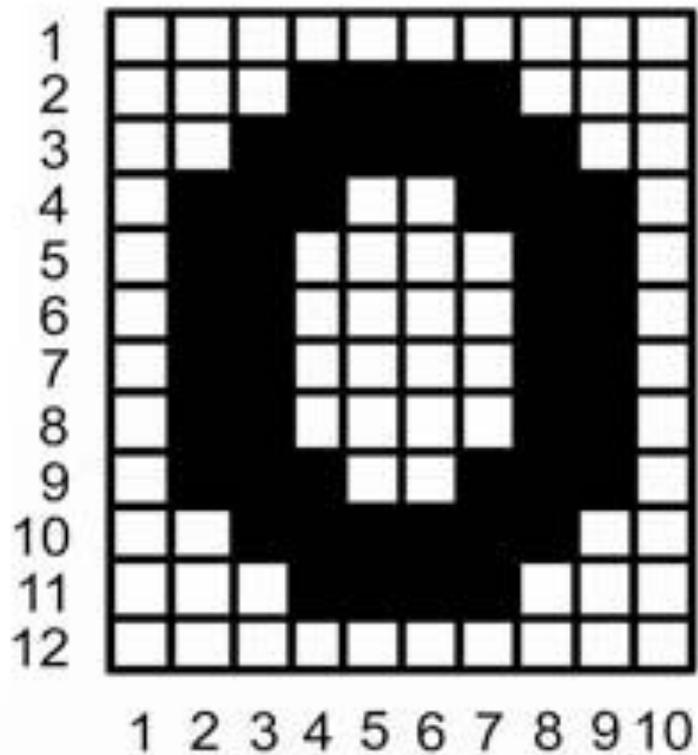
- Для черно-белого изображения информационный объём одной точки равен **1 биту**, так как точка может быть либо чёрной, либо белой, что можно закодировать одной из двух цифр — 0 или 1.
- Поэтому для хранения чёрно-белого (без оттенков) изображения размером 100x100 точек требуется 10000бит.

$$2^q = P, \text{ где}$$

q – информационный объём точки

P – количество цветов

# КОДИРОВАНИЕ ЧЕРНО-БЕЛОГО РАСТРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ



0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>i</i> 1
0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	2
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	3
0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	4
0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	5
0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	6
0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	7
0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	8
0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	9
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	10
0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	11
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
<i>j</i> 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

# КОДИРОВАНИЕ ЧЕРНО-БЕЛОГО РАСТРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ С

## ОТТЕНКАМИ

- Если между чёрным и белым цветами имеется ещё шесть оттенков серого (всего 8), то информационный объём точки равен 3 бита ( $\log_2 8 = 3$ ).

$$2^3=8$$

- Информационный объём такого изображения увеличивается в три раза: для хранения чёрно-белого (с 6 оттенками) изображения размером 100x100 точек требуется 30000бит.

# КОДИРОВАНИЕ ЦВЕТНОГО РАСТРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

---

- Рассмотрим, сколько потребуется бит для отображения цветной точки:

$$2^q = P, \text{ где}$$

$q$  – информационный объем точки

$P$  – количество цветов

- для 8 цветов необходимо 3 бита:  $2^3=8$ ;
- для 16 цветов — 4 бита:  $2^4=16$ ;
- для 256 цветов — 8 битов (1 байт):  $2^8=256$ .

# КОДИРОВАНИЕ ЦВЕТОВОЙ ПАЛИТРЫ ИЗ 16 ЦВЕТОВ

Цвет	Яркость	Красный	Зеленый	Синий
Черный	0	0	0	0
Синий	0	0	0	1
Зеленый	0	0	1	0
Голубой	0	0	1	1
Красный	0	1	0	0
Фиолетовый	0	1	0	1
Коричневый	0	1	1	0
Белый	0	1	1	1
Серый	1	0	0	0
Светло-синий	1	0	0	1
Светло-зеленый	1	0	1	0
Светло-голубой	1	0	1	1
Светло-красный	1	1	0	0
Светло-фиолетовый	1	1	0	1
Желтый	1	1	1	0
Ярко-белый	1	1	1	1

# КОДИРОВАНИЕ ЦВЕТОВОЙ ПАЛИТРЫ ИЗ 16 ЦВЕТОВ

---

- Разные цвета и их оттенки получаются за счёт наличия или отсутствия трёх основных цветов (красного, синего, зеленого) и степени их яркости.
- Каждая точка на экране кодируется с помощью 4 бит.

# КОДИРОВАНИЕ ЦВЕТНОГО РАСТРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

---

- **Количество бит, отводимое на каждый пиксель для представления цвета, называют глубиной цвета (англ. *color depth*).**
- **От количества выделяемых бит зависит разнообразие палитры.**
- **Наиболее распространенными значениями глубины цвета являются 8, 16, 24 или 32 бита.**
- **Чем больше глубина цвета, тем больше объем графического файла.**

# ПРИМЕР

---

- Для хранения растрового изображения размером 32x32 пикселя отвели 512 байтов памяти.
- Каково максимально возможное число цветов в палитре изображения?

# ПРИМЕР

---

- ▣ **Решение.** Число точек изображения равно  $32 \cdot 32 = 1024$ .
- ▣ 512 байтов =  $512 \cdot 8 = 4096$  бит.
- ▣ Найдём глубину цвета  $4096 \div 1024 = 4$ .
- ▣ Число цветов равно  $2^4 = 16$ .

# RGB- КОД

- Цвет на Web-страницах кодируется в виде **RGB**-кода в шестнадцатеричной системе: **#RRGGBB**, где **RR**, **GG** и **BB** — яркости красного, зеленого и синего, записанные в виде двух шестнадцатеричных цифр; это позволяет закодировать 256 значений от 0 (0016) до 255 (FF16) для каждой составляющей.

Color Name	Color Code	Color Name	Color Code
Red	#FF0000	White	#FFFFFF
Cyan	#00FFFF	Silver	#C0C0C0
Blue	#0000FF	Grey	#808080
DarkBlue	#0000A0	Black	#000000
LightBlue	#ADD8E6	Orange	#FFA500
Purple	#800080	Brown	#A52A2A
Yellow	#FFFF00	Maroon	#800000
Lime	#00FF00	Green	#008000
Fuchsia	#FF00FF	Olive	#808000

# ВЕКТОРНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ

---

- ▣ Векторное изображение представляет собой совокупность графических примитивов. Каждый примитив состоит из элементарных отрезков кривых, параметры которых (координаты узловых точек, радиус кривизны и пр.) описываются математическими формулами.
- ▣ Для каждой линии указываются её тип (сплошная, пунктирная, штрих-пунктирная), толщина и цвет, а замкнутые фигуры дополнительно характеризуются типом заливки.

# ВЕКТОРНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ

---

- Например, графический примитив окружность радиуса  $r$ . Для её построения необходимо и достаточно следующих исходных данных:
  - координаты центра окружности;
  - значение радиуса  $r$ ;
  - цвет заполнения (если окружность не прозрачная);
  - цвет и толщина контура (в случае наличия контура).

# ВЕКТОРНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ

---

- Информация о векторном рисунке кодируется обычным способом, как хранятся тексты, формулы, числа, т. е. хранится не графическое изображение, а только координаты и характеристики изображения его деталей.
- Поэтому для хранения векторных изображений требуется существенно меньше памяти, чем растровых изображений.

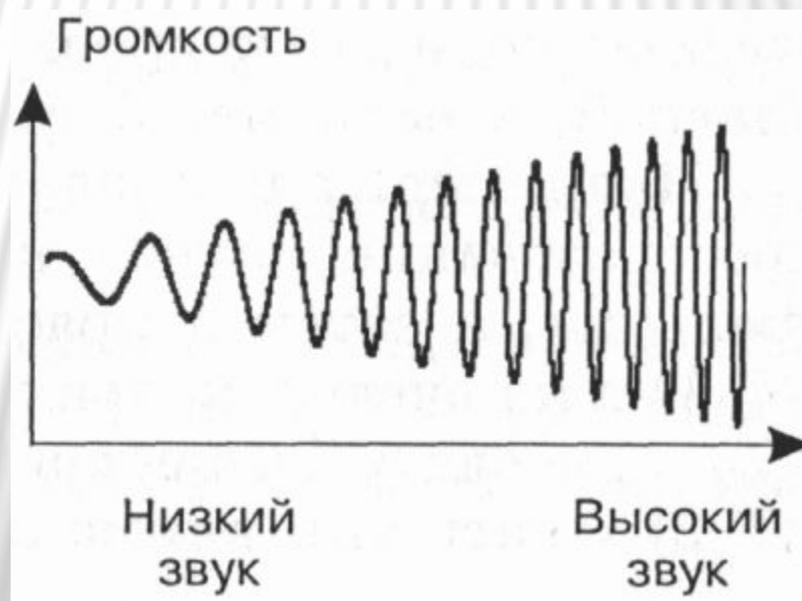
# 3. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗВУКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В КОМПЬЮТЕРЕ

---

# ПОНЯТИЕ ЗВУКА

---

- Звук представляет собой непрерывный сигнал — звуковую волну с меняющейся амплитудой и частотой.
- Чем больше амплитуда сигнала, тем он громче для человека.
- Чем больше частота сигнала, тем выше тон.



# ПАРАМЕТРЫ ЗВУКА

---

- Частота звуковой волны выражается числом колебаний в секунду и измеряется в **герцах (Гц, Hz)**.
- Человеческое ухо способно воспринимать звуки в диапазоне от 20 Гц до 20 кГц, который называют **звуковым**.
- **Количество бит, отводимое на один звуковой сигнал, называют глубиной кодирования звука.**
- Современные звуковые карты обеспечивают 16-, 32- или 64-битную глубину кодирования звука.

# КОДИРОВАНИЕ ЗВУКА

---

- При кодировании звуковой информации непрерывный сигнал заменяется **дискретным**, то есть превращается в последовательность электрических импульсов (двоичных нулей и единиц).
- Процесс перевода звуковых сигналов от непрерывной формы представления к дискретной, цифровой форме называют оцифровкой.

# КОДИРОВАНИЕ ЗВУКА

---

- Важной характеристикой при кодировании звука является **частота дискретизации** звука — количество измерений громкости звука за 1 секунду:
  - - 1 (одно) измерение в секунду соответствует частоте 1 Гц;
  - - 1000 измерений в секунду соответствует частоте 1 кГц.

# КАЧЕСТВО ЗВУКА

---

- Количество измерений может лежать в диапазоне от 8 кГц до 48 кГц (от частоты радиотрансляции до частоты, соответствующей качеству звучания музыкальных носителей).
- Чем больше частота и глубина дискретизации звука, тем более качественным будет звучание оцифрованного звука.
- Самое низкое качество оцифрованного звука, соответствующее качеству телефонной связи, получается при частоте дискретизации 8000 раз в секунду, глубине дискретизации 8 битов и записи одной звуковой дорожки (режим «моно»).
- Самое высокое качество оцифрованного звука, соответствующее качеству аудио-CD, достигается при частоте дискретизации 48000 раз в секунду, глубине дискретизации 16 битов и записи двух звуковых дорожек (режим «стерео»).
- Чем выше качество цифрового звука, тем больше информационный объем звукового файла.

# ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОБЪЕМ ЗВУКОВОГО СООБЩЕНИЯ (МОНОАУДИОФАЙЛА)

---

- Оценить информационный объём моноаудиофайла ( $V$ ) можно следующим образом:  **$V = N \cdot f \cdot k$** ,
- где  $N$  — общая длительность звучания (секунд),  $f$  — частота дискретизации (Гц),  $k$  — глубина кодирования (бит).
- 
- **Например**, при длительности звучания 1 минуту и среднем качестве звука (16 бит, 24 кГц):
- $V = 60 \cdot 24000 \cdot 16 \text{ бит} = 23040000 \text{ бит} = 2880000 \text{ байт} = 2812,5 \text{ Кбайт} = 2,75 \text{ Мбайт}$ .

# ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОБЪЕМ ЗВУКОВОГО СООБЩЕНИЯ (СТЕРЕОАУДИОФАЙЛА)

- При кодировании стереозвука процесс дискретизации производится отдельно и независимо для левого и правого каналов, что, соответственно, увеличивает объём звукового файла в два раза по сравнению с монозвучием.
- 
- **Например**, оценим информационный объём цифрового стереозвукового файла длительностью звучания 1 секунда при среднем качестве звука (16 битов, 24000 измерений в секунду).
- Для этого глубину кодирования необходимо умножить на количество измерений в 1 секунду и умножить на 2 (стереозвук):
- $V = 16 \text{ бит} \cdot 24000 \cdot 2 = 768000 \text{ бит} = 96000 \text{ байт} = 93,75 \text{ Кбайт}$ .

# **4. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ В КОМПЬЮТЕРЕ**

---

# ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

---

- Преобразование оптического изображения в последовательность электрических сигналов осуществляется видеокамерой.
- Эти сигналы несут информацию о яркости и цвете отдельных участков изображения. Они сохраняются на носителе в виде изменения намагниченности видеоленты (аналоговая форма) или в виде последовательности кодовых комбинаций электрических импульсов (цифровая форма).
- Процесс превращения непрерывного сигнала в набор кодовых слов называется аналого-цифровым преобразованием.

# АНАЛОГО-ЦИФРОВОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ

---

- - **дискретизации**, когда непрерывный сигнал заменяется последовательностью мгновенных значений через равные промежутки времени;
- - **квантования**, когда величина каждого отсчёта заменяется округлённым значением ближайшего уровня;
- - **кодирования**, когда каждому значению уровней квантования, полученных на предыдущем этапе, сопоставляются их порядковые номера в двоичном виде.

# КОДИРОВАНИЕ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ

---

Видеофайл — это набор статичных изображений, меняющих друг друга с определенной частотой.

Каждое статичное изображение является отдельным кадром видео.

Это действительно так, если мы говорим о несжатом видео. Однако в таком формате никто не хранит фильмы.

# ПРИМЕР

---

- Кадр видео формата **PAL** состоит из 720 точек по горизонтали и 576 по вертикали. То есть один кадр состоит из 414720 точек.
- Для хранения цвета каждой точки в памяти отводится 24 бита (по 8 бит для каждой из составляющих RGB).
- Следовательно, для хранения одного кадра понадобится 9953280 бит (или примерно 1,2 Мбайт).
- То есть секунда несжатого видео в формате **PAL** будет занимать почти 30 Мбайт. А один час такого видео — более 100Гбайт.

# ФОРМАТЫ ВИДЕОФАЙЛОВ

---

- ▣ **AVI (Audio Video Interleave)** — это контейнерный формат, что означает, что в нём могут содержаться аудио/видео, сжатые различными комбинациями кодирования. В файле с расширением **AVI** может храниться несжатое видео, видео в форматах **DV, MPEG-4, DivX, Xvid** и даже **MPEG-1** и **MPEG-2**, звуковые файлы.
- ▣ **MPEG (Moving Picture Expert Group)** — формат, предназначенный для сжатия звуковых и видеофайлов для загрузки или пересылки, например, через Интернет. Разработан *Экспертной группой кинематографии*, которая занимается разработкой стандартов кодирования и сжатия видео- и аудиоданных. Существуют разные стандарты **MPEG: MPEG-1, MPEG-2, MPEG-3, MPEG-4, MPEG-7**