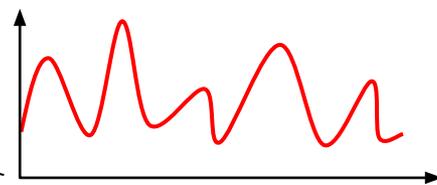
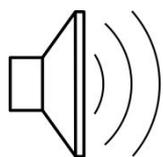


# Кодирование информации

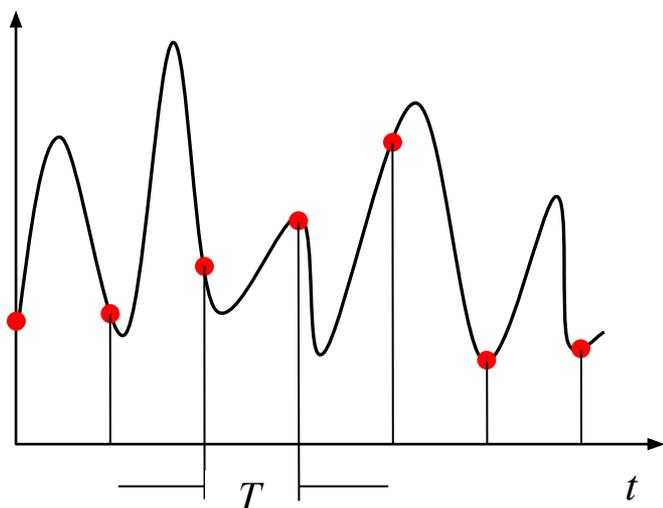
## § 14. Кодирование звука и видео

# Оцифровка звука



аналоговый  
сигнал

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



$T$  – интервал дискретизации (с)  
 $f = \frac{1}{T}$  – 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**

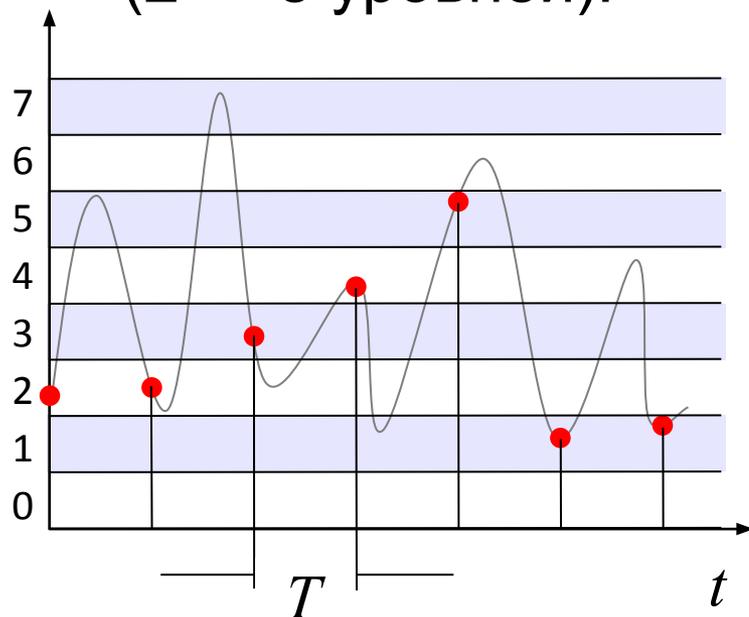
# Глубина кодирования



Результаты измерения записываются как целое число!

**АЦП** = **А**налого-**Ц**ифровой

**Преобразователь**  
3-битное кодирование  
( $2^3 = 8$  уровней):



В звуковой  
карте

8 битов = 256 уровней

16 битов = 65536 уровней

24 бита =  $2^{24} = 16\,777\,216$  уровней

**Глубина кодирования** — это число битов для хранения одного результата измерений.



Лучше больше или меньше?

# Вывод цифрового звука

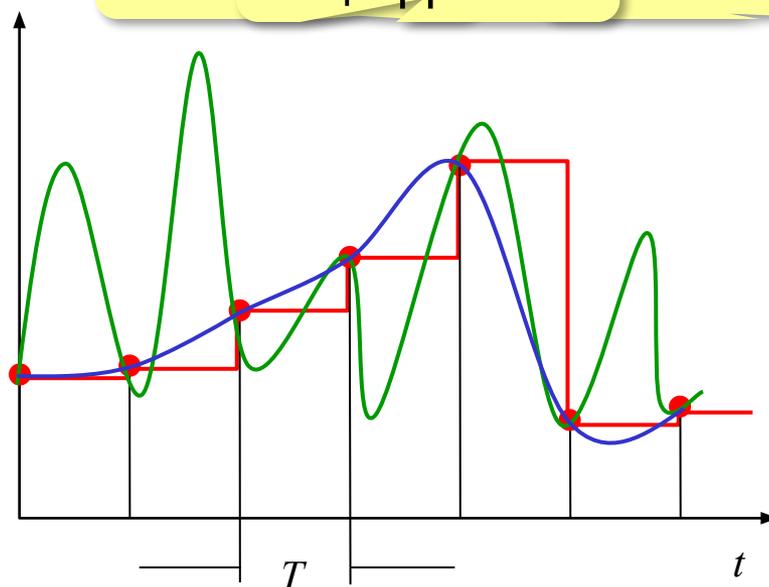
в звуковой карте

Как восстановить сигнал?

**ЦАП** = Цифро-Аналоговый Преобразователь

п  
сгла  
было до  
оцифровки  
без  
лаживания

аналоговые  
устройства!



? Как улучшить качество?

уменьшать  $T$

? Что при этом ухудшится?

↑ размер файла

# Оцифровка звука

---

**Задача.** Определите информационный объем данных, полученных при оцифровке звука длительностью **1 минута** с частотой **44 кГц** с помощью **16-битной** звуковой карты. Запись выполнена в режиме «стерео».

За 1 сек *каждый* канал записывает **44000** значений,  
каждое занимает **16 битов = 2 байта**  
всего  **$44000 \cdot 2$  байта = 88000 байтов**

С учётом «стерео»

всего  **$88000 \cdot 2 = 176000$  байтов**

За 1 минуту

**$176000 \cdot 60 = 10560000$  байтов**

**$\approx 10313$  Кбайт  $\approx 10$  Мбайт**

# 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

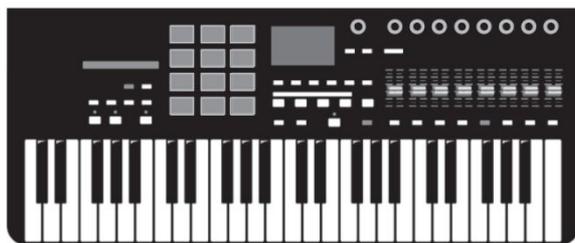
128 мелодических и  
47 ударных

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

# Кодирование видео



Видео = изображения + звук Синхронность!

изображения:

- $\geq 25$  кадров за 1 с
- **PAL/SEC** за 1 с
- **HDTV**: 12
- **4K**: 4096
- исходный
- сжатие (к DivX, Xvid,



звук:

- 48 кГц, 16
- сжатие (к

# Форматы видеофайлов

---

- AVI** – *Audio Video Interleave* – чередующиеся звук и видео; могут использоваться разные алгоритмы сжатия
- MPEG** – *Motion Picture Expert Group*
- MP4** – несколько потоков видео + субтитры
- WMV** – *Windows Media Video*, формат фирмы *Microsoft*
- MOV** – *Quick Time Movie*, формат фирмы *Apple*
- WebM** – открытый формат, поддерживается браузерами