

# Звук

Основные характеристики  
Цифровое представление звука  
Кодеки

# Легенда

- ▶ Звук в природе
- ▶ Цифровое представление звука
- ▶ Запись звука
- ▶ Кодеки

# Звук

- ▶ **Звук** — упругие волны, продольно распространяющиеся в среде и создающие в ней механические колебания
- ▶ Обычно, человек слышит звуки в диапазоне частот от 16—20 Гц до 15—20 кГц
- ▶ Инфразвук – 1–15 Гц
- ▶ Ультразвук – свыше 20 кГц до 1 ГГц
- ▶ Гиперзвук – свыше 1 ГГц

# Звукозапись

- ▶ **Звукоза́пись** — процесс сохранения воздушных колебаний в диапазоне 20—20 000 Гц (музыки, речи или иных звуков) на каком-либо носителе (*грампластинки, магнитная лента, компакт-диск и т. д.*) с помощью специальных приборов (*микрофон, микшерный пульт, магнитофон и т. д.*).
- ▶ Сохранённая в результате этого процесса на каком-либо носителе звуковая запись называется **фонограммой**.

# Цифровая запись и воспроизведение

- ▶ Для того чтобы записать звуковой сигнал требуется преобразовать аналоговый сигнал в цифровой при помощи АЦП – аналогово–цифрового преобразователя.
- ▶ Для того чтобы воспроизвести цифровой сигнал требуется преобразовать цифровой сигнал в аналоговый при помощи ЦАП – цифрового – аналогового преобразователя.

# Кодек (Аудиокодек)

- ▶ Аудиокодек – это программный продукт позволяет производить процесс кодирования / декодирования

# Процесс сжатия

- ▶ Сжатие информации без потери данных
  - метод сжатия информации представленной в цифровом виде, при использовании которого закодированная информация может быть восстановлена с точностью до бита.
- ▶ Сжатие информации с потерей данных
  - метод сжатия (компрессии) данных, при использовании которого распакованные данные отличаются от исходных, но степень отличия не является существенной с точки зрения их дальнейшего использования

# Сжатие с потерями

- ▶ В трансформирующих кодеках фреймы изображений или звука трансформируются в новое базисное пространство и производится квантование.
  - ▶ В предсказывающих кодеках предыдущие и/или последующие данные используются для того, чтобы предсказать текущий сэмпл изображения или звука.
- 

# Кодеки сжатия с потерями

- ▶ MP3
  - ▶ Ogg Vorbis
  - ▶ AAC, AAC+
  - ▶ WMA
  - ▶ Dolby AC-3
  - ▶ DTS
  - ▶ MP2
  - ▶ VQF
- 

# MP3

- ▶ MP3 (более точно, англ. *MPEG-1/2/2.5 Layer 3*; но не *MPEG-3*) — третий слой формата кодирования звуковой дорожки MPEG, лицензируемый формат файла для хранения аудиоинформации
- ▶ Принцип сжатия заключается в снижении точности некоторых частей звукового потока, что практически неразлично для слуха большинства людей.
- ▶ Данный метод называют кодированием восприятия

# MP3. Режимы кодирования

- ▶ 32—320 кбит/с при частотах дискретизации 32000 Гц, 44100 Гц и 48000 Гц для MPEG-1 Layer 3;
  - ▶ 16—160 кбит/с при частотах дискретизации 16000 Гц, 22050 Гц и 24000 Гц для MPEG-2 Layer 3;
  - ▶ 8—160 кбит/с при частотах дискретизации 8000 Гц и 11025 Гц для MPEG-2.5 Layer 3.
- 

# MP3. Режимы управления кодированием звуковых каналов

- ▶ **Стерео** — двухканальное кодирование, при котором каналы исходного стереосигнала кодируются независимо друг от друга, но распределение бит между каналами в общем битрейте может варьироваться в зависимости от сложности сигнала в каждом канале.
- ▶ **Моно** — одноканальное кодирование. Если закодировать двухканальный материал этим способом, различия между каналами будут полностью стёрты, так как два канала смешиваются в один, он кодируется и он же воспроизводится в обоих каналах стереосистемы.
- ▶ **Двухканальное стерео** (англ. *Dual Channel*) — два независимых канала, например звуковое сопровождение на разных языках. Битрейт делится на два канала.
- ▶ **Объединённое стерео** (англ. *Joint Stereo, M/S Stereo*) — в одном из режимов *Объединённое стерео* левый и правый каналы преобразуются в их сумму ( $L+R$ ) и разность ( $L-R$ ). Для большинства звуковых файлов насыщенность канала с разностью ( $L-R$ ) получается намного меньше канала с суммой ( $L+R$ ).

# MP3. Режимы управления кодированием звуковых каналов

## ▶ CBR

- *CBR* расшифровывается как *Constant Bit Rate*, то есть *постоянный битрейт*, который задаётся пользователем и не изменяется при кодировании произведения.

## ▶ VBR

- *VBR* расшифровывается как *Variable Bit Rate*, то есть *изменяющийся битрейт* или *переменный битрейт*, который динамически изменяется программой–кодером при кодировании в зависимости от насыщенности кодируемого аудиоматериала и установленного пользователем качества кодирования.

## ▶ ABR

- *ABR* расшифровывается как *Average Bit Rate*, то есть *усредненный битрейт*, который является гибридом VBR и CBR: битрейт в кбит/с задаётся пользователем, а программа варьирует его, постоянно подгоняя под заданный битрейт.

# Vorbis

- ▶ **Vorbis** — свободный формат сжатия звука с потерями, официально появившийся летом 2002 года.
- ▶ По функциональности и качеству аналогичен таким кодекам как AAC, AC3 и VQF, превосходящим MP3.
- ▶ Для хранения аудиоданных в формате Vorbis чаще всего применяется медиаконтейнер **Ogg**, такой файл обычно имеет расширение **.ogg**

# Vorbis – преимущества

- ▶ Отсутствие патентных ограничений.
- ▶ До 255 каналов.
- ▶ «Streamable» — поддержка поточного воспроизведения.
- ▶ Эффективные алгоритмы переменного битрейта.
- ▶ Частота дискретизации до 192 кГц.
- ▶ Разрядность до 32 бит.
- ▶ Теги хранятся в Юникоде, а не национальной кодировке.

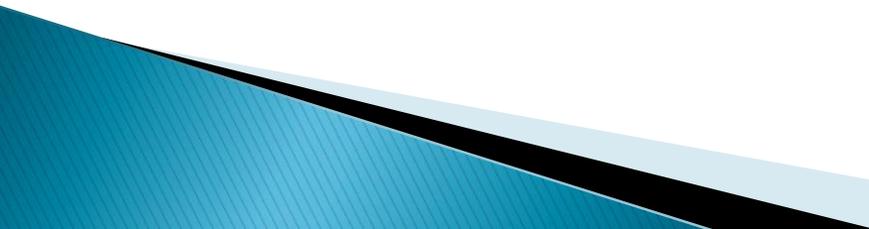
# WMA

- ▶ **Windows Media Audio** — лицензируемый формат файла, разработанный компанией Microsoft для хранения и трансляции аудиоинформации.

# Сжатие без потерь

- ▶ **Сжатие без потерь** (англ. *Lossless data compression*) — метод сжатия информации представленной в цифровом виде, при использовании которого закодированная информация может быть восстановлена с точностью до бита.
- ▶ При этом оригинальные данные полностью восстанавливаются из сжатого состояния.

# Кодеки сжатия без потерь

- ▶ Apple Lossless — ALAC (Apple Lossless Audio Codec)
  - ▶ Dolby TrueHD
  - ▶ DTS–HD Master Audio
  - ▶ Free Lossless Audio Codec — FLAC
  - ▶ Monkey's Audio — Monkey's Audio APE
  - ▶ RealPlayer — RealAudio Lossless
  - ▶ WavPack — WavPack lossless
  - ▶ WMA Lossless — Windows Media Lossless
- 

# Сжатие с потерями vs. Сжатие без потерь

- ▶ Степень сжатия
  - ▶ Использование для сжатия аналоговых данных
  - ▶ Психоакустическая модель
  - ▶ Вещественные доказательства
- 