

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники"

Кафедра радиоэлектроники и защиты информации

Изучение искажений звукового сигнала, вносимых MPEG кодированием

Руководство к лабораторной работе по дисциплине "Аудиотехника"

Разработчик:
доцент каф. РЗИ, к.т.н.
_____ Э.В. Семенов

Содержание

1. Цель работы	3
2. Требования к компьютеру	3
3. Последовательность выполнения работы	3
4. Оформление отчета	5

1. Цель работы

Целью лабораторной работы является изучение искажений, вносимых в звуковой сигнал при сжатии его с потерями по алгоритму MPEG Layer 3.

2. Требования к компьютеру

Для выполнения лабораторной работы компьютер должен быть оснащен звуковой картой или аудиокодеком и громкоговорителем.

Громкоговоритель подключается к персональному компьютеру (выход для громкоговорителя обозначается, как правило, "out" или "spk").

3. Последовательность выполнения работы

1. Подготовительные операции.

Подключите громкоговоритель к системному блоку персонального компьютера в соответствующее гнездо. Запустите программный пакет Adobe Audition 1.5. В окне "Device Properties" (меню "Options / Device Properties") В закладке "Wave Out" выберите используемую звуковую карту и установите галочку "Use this device in Edit View". Установите режим просмотра "Edit Waveform View" (меню "View / Edit Waveform View" или нажмите цифру 8).

2. Изучение качества передачи шумового сигнала.

Создайте шумовой сигнал. Для этого войдите в меню "Generate / Noise", выберите частоту дискретизации (Sample Rate) 48 кГц, один канал (Mono) и разрешение (Resolution) 16 бит и нажмите "OK". В появившемся окне выберите тип шума "White" (шум с равномерной спектральной плотностью шума) и длительность (Duration) 1 с. Нажмите "OK". Выполните спектральный анализ сигнала. Для этого последовательно нажмите Ctrl+A и Alt+Z. Окно спектрального анализа (FFT Size) установите размером 65536 отсчетов, оконную функцию выберите "Kaiser (180dB)". "Запомните" амплитудный спектр сигнала, нажав в окне спектрального анализа первую кнопку "Hold". Не закрывая окно спектрального анализа, сохраните полученный сигнал в файл с именем noise.wav. Для этого водите в меню "File / Save As", в появившемся окне выберите тип файла *.wav. Не закрывая окно спектрального анализа, сохраните файл в формате *.mp3 с именем noise.mp3. Для этого водите в меню "File / Save As", в появившемся окне выберите тип файла *.mp3, нажмите клавишу "Options" и выберите степень сжатия "64 Kbps, 48000 Hz, Mono (12.0:1)". Это типичная степень сжатия для файлов формата MPEG Layer 3 (для двухканальной фонограммы данной степени сжатия соответствует скорость потока 128 Kbps). После сохранения файла выберите пункт меню "File / Revert to Saved". Нажмите Ctrl+A. Окно спектрального преобразования с двумя графиками приведите в отчете (нажмите клавишу "Print Screen" и вставьте содержимое буфера обмена в файл отчета). Сопоставив спектры исходного и сжатого сигналов, определите верхнюю граничную частоту спектра сжатого сигнала. Сравните звучание исходного (noise.wav) и "сжатого" (noise.mp3) сигналов. Результаты приведите в отчете.

3. Изучение качества передачи тонального сигнала.

Создайте синусоидальный сигнал. Для этого войдите в меню "File / New", выберите частоту дискретизации (Sample Rate) 48 кГц, один канал (Mono) и разрешение (Resolution) 16 бит и нажмите "OK". Войдите в меню "Generate / Tones" и в появившемся окне установите частоту сигнала (Base Frequency) 1000 Гц, уровень

(dB Volume) -3 дБ и длительность (Duration) 1 с. График получившегося сигнала приведите в отчете (нажмите клавишу "Print Screen" и вставьте содержимое буфера обмена в файл отчета). Выполните спектральный анализ сигнала: последовательно нажмите Ctrl+A и Alt+Z. "Запомните" амплитудный спектр сигнала, нажав в окне спектрального анализа первую кнопку "Hold". Не закрывая окно спектрального анализа, сохраните полученный сигнал в файл с именем sine.wav. Для этого водите в меню "File / Save As", в появившемся окне выберите тип файла *.wav. Измерьте уровень наибольшей гармоники (начиная со второй) в процентах относительно первой гармоники (при движении курсора по графику в окне снизу отображается уровень соответствующих спектральных составляющих). Результат приведите в отчете. Не закрывая окно спектрального анализа, сохраните файл в формате *.mp3 с именем sine.mp3. Для этого водите в меню "File / Save As", в появившемся окне выберите тип файла *.mp3. После сохранения файла выберите пункт меню "File / Revert to Saved". Нажмите Ctrl+A. Окно спектрального преобразования с двумя графиками приведите в отчете. Измерьте уровень наибольшей гармоники (начиная со второй) в процентах относительно первой гармоники (при движении курсора по графику в окне снизу отображается уровень соответствующих спектральных составляющих). Результат приведите в отчете. Сравните звучание исходного (sine.wav) и "сжатого" (sine.mp3) сигналов. Результаты приведите в отчете.

4. **Изучение искажений огибающей тонального сигнала в присутствии шума.**

Создайте тестовый сигнал длительностью 1 с, состоящий из синусоидального и шумового сигналов. Для этого откройте файл с "несжатым" синусоидальным сигналом sine.wav (меню "File / Open"). Добавьте шумовой сигнал: войдите в меню "Edit / Mix Paste", установите галочку "From File" и выберите ранее записанный файл noise.wav, установите уровень (Volume) 1%, способ вставки "Overlap (Mix)" (наложение) и нажмите "ОК". График получившегося сигнала приведите в отчете. Выполните спектральный анализ сигнала. Для этого последовательно нажмите Ctrl+A и Alt+Z. "Запомните" амплитудный спектр сигнала, нажав в окне спектрального анализа первую кнопку "Hold". Не закрывая окно спектрального анализа, сохраните полученный сигнал в файл с именем sine+noise.wav. Для этого водите в меню "File / Save As", в появившемся окне выберите тип файла *.wav. Не закрывая окно спектрального анализа, сохраните файл в формате *.mp3 с именем sine+noise.mp3. Для этого водите в меню "File / Save As", в появившемся окне выберите тип файла *.mp3. Нажмите клавишу "Options" и в появившемся окне нажмите клавишу "Advanced". В появившемся окне установите верхнюю граничную частоту "сжатого" сигнала (Maximum Bandwidth) 24 кГц. Это значение для скорости потока 128 Kbps является неоптимальным. В данном случае оно провоцирует большие уровни исследуемых искажений. После сохранения файла выберите пункт меню "File / Revert to Saved". График получившегося сигнала приведите в отчете. Измерьте параметры возникшей амплитудной модуляции: глубину модуляции, относительную амплитуду дискрета, используемого при квантовании амплитуды сигнала, и частоту дискретизации амплитуды (минимальное время, в течение которого амплитуда остается постоянной). Результаты приведите в отчете. Нажмите Ctrl+A. "Запомните" амплитудный спектр сигнала, нажав в окне спектрального анализа вторую кнопку "Hold". Окно спектрального преобразования с двумя графиками (спектром исходного и "сжатого" сигналов) приведите в отчете. Проанализируйте различия спектров сигналов. Какой аспект различия спектров обусловлен амплитудной модуляцией сжатого сигнала? Сопоставьте звучание исходного и "сжатого" сигналов. Свои впечатления изложите в отчете.

5. **Изучение искажений, вызванных отбрасыванием маскируемых спектральных составляющих.**

Добавьте к сигналу, состоящему из синусоидального и шумового сигналов,

дополнительный синусоидальный сигнал малой амплитуды. Для этого создайте этот сигнал в новом окне: войдите в меню "File / New", выберите частоту дискретизации (Sample Rate) 48 кГц, один канал (Mono) и разрешение (Resolution) 16 бит и нажмите "ОК". Войдите в меню "Generate / Tones" и в появившемся окне установите частоту сигнала (Base Frequency) 1500 Гц, уровень (dB Volume) -63 дБ и длительность (Duration) 1 с. Добавьте сигнал из файла sine+noise.wav (войдите в меню "Edit / Mix Paste", установите галочку "From File" и выберите ранее записанный файл sine+noise.wav, установите уровень (Volume) 100%, способ вставки "Overlap (Mix)" (наложение) и нажмите "ОК"). Нажмите Ctrl+A. "Запомните" амплитудный спектр сигнала, нажав в окне спектрального анализа первую кнопку "Hold". Не закрывая окно спектрального анализа, сохраните полученный сигнал в файл с именем 2sine+noise.wav. Для этого водите в меню "File / Save As", в появившемся окне выберите тип файла *.wav. Не закрывая окно спектрального анализа, сохраните файл в формате *.mp3 с именем 2sine+noise.mp3. Для этого водите в меню "File / Save As", в появившемся окне выберите тип файла *.mp3. После сохранения файла выберите пункт меню "File / Revert to Saved". Нажмите Ctrl+A. Окно спектрального анализа с тремя графиками приведите в отчете. Сопоставьте спектры "сжатых" сигналов с дополнительным синусоидальным сигналом и без него. Результаты приведите в отчете.

4. Оформление отчета

Отчет должен содержать следующее.

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Результаты измерений. Получаемые в программе Adobe Audition результаты фиксируются нажатием клавиши "Print Screen" и вставляются в файл отчета.
4. Анализ результатов и выводы.