

Министерство образования и науки РФ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»

Кафедра радиоэлектроники и защиты информации (РЗИ)

Изучение методов снижения заметности искажений квантования

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
5. Благодарности	5

1. Цель работы

Целью лабораторной работы является изучение методов снижения заметности искажений квантования, а именно применения добавочного шума и формирования шума.


2. Требования к компьютеру

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

Громкоговоритель подключается к персональному компьютеру, который используется в качестве спектроанализатора и генератора сигналов. Выход для громкоговорителя обозначается, как правило, "out" или "spk".

На компьютере должно быть установлено программное обеспечение Cool Edit Pro 1.2.

3. Последовательность выполнения работы

1. Подключите громкоговоритель к системному блоку персонального компьютера в соответствующее гнездо.
2. Изучение влияния добавочного шума и формирования шума на погрешность квантования синусоидального сигнала.
 1. Запустите программный пакет Cool Edit Pro 1.2.
 2. Создайте синусоидальный сигнал с разрядностью 16 бит. Для этого войдите в меню "Generate / Tones", выберите частоту дискретизации (Sample Rate) 48 кГц, один канал (Mono) и разрешение (Resolution) 16 бит и нажмите "ОК". В появившемся окне установите частоту сигнала (Base Frequency) 1000 Гц и уровень (dB Volume) -0.7 дБ. Нажмите "ОК". Выполните спектральное преобразование данного сигнала (нажмите Alt+Z). Установите следующие параметры спектрального преобразования: логарифмический масштаб по оси частот (снимите галочку "Linear View"), размер окна спектрального преобразования 65536 отсчетов (окно "FFT Size"). Получившийся график приведите в отчете (нажмите клавишу Print Screen и вставьте содержимое буфера обмена в файл отчета).
 3. Создайте синусоидальный сигнал с разрядностью 8 бит. Для этого войдите в меню "File / New", выберите частоту дискретизации (Sample Rate) 48 кГц, один канал (Mono) и разрешение (Resolution) 8 бит и нажмите "ОК". Войдите в меню "Generate / Tones" и в появившемся окне установите частоту сигнала (Base Frequency) 1000 Гц и уровень (dB Volume) -0.7 дБ. Нажмите "ОК". При этом квантование синусоиды производится ее арифметическим округлением до ближайшего квантового уровня. Выполните спектральное преобразование данного сигнала (нажмите Alt+Z). Получившийся график приведите в отчете. Прослушайте получившийся сигнал, нажав клавишу Play . Измерьте уровень наибольшей гармоники (начиная со второй) в процентах относительно первой гармоники. Результат приведите в отчете.
 4. Произведите квантование синусоидального сигнала с применением добавочного шума. Для этого 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) 1000 Гц и уровень (dB Volume) -0.7 дБ. Нажмите "ОК". Добавьте к полученному сигналу шум. Для этого выделите синусоидальный сигнал, нажав Ctrl+A, войдите в меню "Edit / Mix Paste" выберите источник добавляемого сигнала (шума), установив галочку "From File", нажмите клавишу "Select File" и выберите файл triangular_noise.wav. Нажмите "ОК". Выполните усечение разрядности до 8 бит: войдите в меню "Edit / Convert Sample Type", установите следующие параметры: частота дискретизации 48 кГц, стерео, 8 бит. Снимите галочку "Enable Dithering" (шум к сигналу уже добавлен). Нажмите "ОК". Прослушайте получившийся сигнал. Сравните его звучание со звучанием сигнала, квантованного без применения раскачивающего шума. Впечатления изложите в отчете. Выполните спектральное преобразование данного сигнала (нажмите Alt+Z). Получившийся график приведите в отчете. Измерьте уровень спектральных составляющих на частотах гармоник (начиная со второй) в процентах относительно первой гармоники. Сравните полученные величины с гармоническими искажениями квантования без применения дополнительного шума. Результаты приведите в отчете.

5. Произведите квантование синусоидального сигнала с применением формирования шума. Для этого 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) 1000 Гц и уровень (dB Volume) -0.7 дБ. Выполните усечение разрядности до 8 бит с применением формирования шума: войдите в меню "Edit / Convert Sample Type", установите следующие параметры: частота дискретизации 48 кГц, стерео, 8 бит. Установите галочку "Enable Dithering" и задайте следующие параметры: амплитуда добавочного шума (Dither Depth) 1 бит, распределение плотности вероятности шума (p.d.f.) треугольное (Triangular), тип формирователя шума "Noise Shaping C3". Нажмите "ОК". Прослушайте получившийся сигнал. Сравните его звучание со звучанием сигнала, квантованного без применения и с применением раскачивающего шума. Впечатления изложите в отчете. Выполните спектральное преобразование данного сигнала (нажмите Alt+Z). Получившийся график приведите в отчете.
3. Изучение влияния добавочного шума и формирования шума на погрешность квантования музыкального сигнала.
 1. Откройте файл neapolitan_dance.wav. Прослушайте его.
 2. Откройте файл neapolitan_dance.wav еще раз (меню "File / New"), чтобы иметь возможность оперативно сравнивать звучание обработанных файлов с исходным. Выполните усечение разрядности до 8 бит без применения раскачивающего шума. Войдите в меню "Edit / Convert Sample Type", установите параметры: частота дискретизации 48 кГц, стерео, 8 бит. Снимите галочку "Enable Dithering". Нажмите "ОК". Прослушайте получившийся сигнал. Особое внимание обратите на звучание затухания звуков. Сравните звучание со звучанием сигнала до усечения разрядности. Впечатления изложите в отчете.
 3. Откройте файл neapolitan_dance.wav еще раз. Выполните усечение разрядности до 8 бит с применением раскачивающего шума. Войдите в меню "Edit / Convert Sample Type", установите параметры: частота дискретизации 48 кГц, стерео, 8 бит. Установите галочку "Enable Dithering"

и задайте следующие параметры: амплитуда добавочного шума (Dither Depth) 1 бит, распределение плотности вероятности шума (p.d.f.) треугольное (Triangular), формирование шума отсутствует "No Noise Shaping". Нажмите "ОК". Прослушайте получившийся сигнал. Особое внимание обратите на звучание затухания звуков. Сравните звучание со звучанием сигнала до усечения разрядности и со звучанием сигнала, квантованного без добавления шума. Впечатления изложите в отчете.

4. Откройте файл neapolitan_dance.wav еще раз. Выполните усечение разрядности до 8 бит с применением формирования шума. Войдите в меню "Edit / Convert Sample Type", установите параметры: частота дискретизации 48 кГц, стерео, 8 бит. Установите галочку "Enable Dithering" и задайте следующие параметры: амплитуда добавочного шума (Dither Depth) 1 бит, распределение плотности вероятности шума (p.d.f.) треугольное (Triangular), тип формирователя шума "Noise Shaping С3". Нажмите "ОК". Прослушайте получившийся сигнал. Особое внимание обратите на звучание затухания звуков. Сравните звучание со звучанием сигнала до усечения разрядности, со звучанием сигнала, квантованного без добавления и с добавлением шума. Впечатления изложите в отчете.

4. Оформление отчета

Отчет должен содержать следующее.

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

5. Благодарности

Музыкальная композиция "Неаполитанский танец" из балета П. Чайковского "Лебединое озеро" (файл neapolitan_dance.wav) любезно предоставлена осуществившим данную запись звукоинженером Евгением Цветиковым.