МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное агентство по образованию

«Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ)»

СПб ГУТ)))

**Звуковое вещание**

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 1

**Анализ временных характеристик звукового сигнала с помощью математического программного пакета**

Выполнил: **Балан К. А.** Студент группы: **РЦТ-22**

Преподаватель*:*

# Свиньина О.А.

*Санкт-Петербург*

# 1. Исследование временных характеристик речевых сигналов

# 1.1 Запись испытательных речевых сигналов

1. Подключим к ПК микрофон и головные телефоны. Сделаем микрофон основным устройством для ввода, а головные телефоны – основным устройством для вывода. Установим в настройках драйвера звуковой карты следующие значения параметров АЦП и ЦАП:

- частота дискретизации Fд: 48000 Гц.

- формат и разрядность квантования: ИКМ, 16 бит/отсчет.

1. Запустим GNU Octave. Создадим новый скрипт-файл. Напишем программу для записи звукового сигнала.
2. Запишем три испытательных речевых сигнала длительностью от 30 до 60 секунд. При первой записи будем читать спокойным голосом обычной громкости с обычным темпом речи. При второй записи будем читать шепотом с пониженным темпом речи. В третьей записи будем читать эмоциональным голосом повышенной громкости с повышенным темпом речи. При этом будем записывать один и тот же отрывок текста.
3. После окончания записи сохраним все записанные сигналы в формате WAV, с частотой дискретизации 48000 Гц и разрядностью квантования 16 бит/отсчет.

# 1.2 Исследование влияния частоты дискретизации на звучание воспроизводимых сигналов

1. Создадим новый скрипт-файл. Напишем программу, которая будет выполнять следующие операции:
2. Чтение значений отсчетов сигнала и значения частоты дискретизации из аудиофайла, содержащего запись спокойного голоса.
3. Ограничение длительности аудиосигнала до 5 секунд.
4. Формирование переменной, содержащей значение частоты дискретизации для воспроизведения сигнала.
5. Воспроизведение сигнала с произвольным значением частоты дискретизации и разрядностью квантования 16 бит/отсчет.
6. С помощью разработанной программы выполним субъективное сравнение звучания сигнала, воспроизводимого с исходным значением частоты дискретизации со звучанием сигналов, воспроизводимых с частотой дискретизации 8; 16; 32; 44,1; 64; 96 кГц по следующим критериям:

- Есть ли изменения в длительности сигнала?

- Есть ли изменения в громкости сигнала?

- Есть ли изменения в тембре голоса?

- Есть ли изменения в разборчивости речи?

1. Заполним таблицу 1.

Таблица 1 – результаты субъективного сравнения.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Частота дискретизации | Длительность сигнала | Громкость сигнала | Тембр голоса | Разборчивость речи |
| 8 кГц |  |  |  |  |
| 16 кГц |  |  |  |  |
| 32 кГц |  |  |  |  |
| 44,1 кГц |  |  |  |  |
| 64 кГц |  |  |  |  |
| 96 кГц |  |  |  |  |

# 1.3 Построение осциллограмм речевых сигналов

1. Создадим новый скрипт-файл. Напишем программу, которая будет выполнять следующие операции:
2. Чтение аудиофайла.
3. Формирование массива отсчетов времени для построения осциллограмм.
4. Построение в разных графических окнах следующих графиков:

- график 1: Зависимость амплитуды сигнала от отсчетов времени в секундах в виде непрерывной линии для всей длительности сигнала.

- график 2: Зависимость амплитуды сигнала от отсчетов времени в секундах в виде непрерывной линии для отрывка сигнала длительностью 5 секунд.

- график 3: Зависимость амплитуды сигнала от номера отсчета в секундах в виде дискретных отсчетов для отрывка сигнала длительностью 5 мс.

1. Оформление сформированных графиков (добавление наименований графиков и координатных осей, координатной сетки, легенды установка масштаба и т. д.). Диапазон значений осей ординат каждого из трех графиков установим от минимального до максимального значения амплитуды сигнала на отображаемом временном интервале.
2. С помощью разработанной программы построим осциллограммы для каждого из трех записанных речевых сигналов. Укрупненные осциллограммы (5 с и 5 мс) трех исследуемых сигналов построим для одних и тех же слов/слогов.
3. Сохраним полученные графики в формате PNG и вставим их в отчет.

Рисунок 1 - Зависимость амплитуды первого сигнала от отсчетов времени для всей длительности сигнала.

Рисунок 2 - Зависимость амплитуды первого сигнала от отсчетов времени для отрывка сигнала длительностью 5 секунд.

Рисунок 3 - Зависимость амплитуды первого сигнала от номера отсчета в секундах в виде дискретных отсчетов для отрывка сигнала длительностью 5 мс.

Рисунок 4 - Зависимость амплитуды второго сигнала от отсчетов времени для всей длительности сигнала.

Рисунок 5 - Зависимость амплитуды второго сигнала от отсчетов времени для отрывка сигнала длительностью 5 секунд.

Рисунок 6 - Зависимость амплитуды второго сигнала от номера отсчета в секундах в виде дискретных отсчетов для отрывка сигнала длительностью 5 мс.

Рисунок 7 - Зависимость амплитуды третьего сигнала от отсчетов времени для всей длительности сигнала.

Рисунок 8 - Зависимость амплитуды третьего сигнала от отсчетов времени для отрывка сигнала длительностью 5 секунд.

Рисунок 9 - Зависимость амплитуды третьего сигнала от номера отсчета в секундах в виде дискретных отсчетов для отрывка сигнала длительностью 5 мс.

# 1.4 Построение уровнеграмм речевых сигналов

1. Создадим новый скрипт-файл. Напишем программу, которая будет выполнять следующие операции:
   1. Чтение аудиофайла.
   2. Формирование переменных, содержащих значения: длительности интервалов усреднения в секундах и в отсчетах; интервалов усреднения.
   3. Уменьшение длительности входного сигнала до целого числа интервалов усреднения.
   4. Расчет среднеквадратического уровня сигнала на каждом интервале усреднения.
   5. Расчет:

- максимального значения среднеквадратического уровня сигнала;

- минимального значения среднеквадратического уровня сигнала;

- среднего значения среднеквадратического уровня сигнала;

- динамического диапазона сигнала;

- пик-фактора сигнала;

* 1. Формирование массива значений отсчетов времени для построения уровнеграмм.
  2. Построение в разных графических окнах следующих графиков:

- график 1: зависимость среднеквадратического уровня сигнала от отсчетов времени в секундах в виде непрерывной линии для всей длительности сигнала.

- график 2: зависимость среднеквадратического уровня сигнала от отсчетов времени в секундах в виде непрерывной линии для отрывка сигнала длительностью 5 секунд.

* 1. Нанесение на оба графика значений максимального, минимального и среднего значения среднеквадратического уровня соответственно.
  2. Оформление сформированных графиков (добавление наименований графиков и координатных осей, координатной сетки, легенды, установка масштаба и т. д.)

1. Результаты работы программы занесем в таблицу 2. Полученные графики сохраним в формате PNG и занесем в отчет.

Рисунок 10 - Зависимость среднеквадратичного уровня первого сигнала от отсчетов времени в секундах для всей последовательности сигнала.

Рисунок 11 - Зависимость среднеквадратичного уровня первого сигнала от отсчетов времени в секундах для отрывка сигнала длительностью 5 секунд.

Рисунок 12 - Зависимость среднеквадратичного уровня второго сигнала от отсчетов времени в секундах для всей последовательности сигнала.

Рисунок 13 - Зависимость среднеквадратичного уровня второго сигнала от отсчетов времени в секундах для отрывка сигнала длительностью 5 секунд.

Рисунок 14 - Зависимость среднеквадратичного уровня третьего сигнала от отсчетов времени в секундах для всей последовательности сигнала.

Рисунок 15 - Зависимость среднеквадратичного уровня третьего сигнала от отсчетов времени в секундах для отрывка сигнала длительностью 5 секунд.

Таблица 2 – Результаты расчета уровней, динамического диапазона и пик-фактора речевых сигналов.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Испытательный сигнал | , dBFS | , dBFS | , dBFS |  |  |
| Спокойный голос |  |  |  |  |  |
| Шепот |  |  |  |  |  |
| Эмоциональный голос |  |  |  |  |  |

# 2. Анализ результатов исследования

1. Есть ли различия в амплитудах сигнала и насколько они заметны?
2. Есть ли различия в форме сигнала на укрупненных осциллограммах?
3. Как влияет эмоциональная окраска речи на временные характеристики получаемого сигнала?
4. Как влияют акустические шумы помещения, в котором производится запись, на голос различной громкости и эмоциональной окраски?
5. Как влияют характеристики микрофона и звуковой карты ПК на качество записи голоса различной громкости и эмоциональной окраски?
6. Как влияет эмоциональная окраска речи на ее динамический диапазон и пик-фактор?
7. Соответствует ли полученные значения динамического диапазона и пик-фактора теоретически ожидаемым?
8. Как влияют акустические шумы помещения, в котором производится запись, на динамический диапазон и пик-фактор получаемого речевого сигнала?
9. Как влияют характеристики микрофона и звуковой карты ПК на динамический диапазон и пик-фактор получаемого речевого сигнала?