**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра дифференциальных уравнений и системного анализа**

**Компьютерная программа в помощь методисту для занятий со слабослышащими детьми**

Курсовая работа

Шик Оксаны Сергеевны,

студентки 3 курса, специальность 1-31 03 09 Компьютерная математика   
и системный анализ

Научный руководитель:  
кандидат физ.-мат. наук,  
доцент А. Э. Малевич

Минск, 2024

Оглавление

Введение

В современном образовании особое внимание уделяется инклюзивному обучению и поддержке детей со слабым слухом. Однако, методистам, занимающимся обучением таких детей, может потребоваться дополнительная помощь и инструменты, чтобы обеспечить эффективное и доступное обучение.

В этом контексте разработка компьютерной программы, предназначенной специально для поддержки методистов при проведении занятий со слабослышащими детьми, представляет собой важный шаг вперёд. Такая программа может предоставить методистам удобные и эффективные инструменты для адаптации учебного материала, коммуникации с детьми и оценки их прогресса. Это поможет создать более инклюзивную и эффективную образовательную среду для слабослышащих детей.

Актуальность данной работы заключается в том, что в настоящее время существует недостаток специализированных компьютерных программ, предназначенных для методистов, работающих со слабослышащими детьми. Исследования в этой области имеют ограниченный объем, и разработка новых инструментов и программ может принести значительную пользу образовательным учреждениям и специалистам.

Цели моей курсовой работы:

* Изучение существующих методов и подходов к обучению слабослышащих детей
* Анализ потребностей методистов и слабослышащих детей
* Разработка компьютерной программы для методистов
* Оценка эффективности программы

# Анализ потребностей методистов

## Глава 1.1 Выявление требований к программе

Функциональные требования программы:

1. Пользователь должен иметь возможность создать учетную запись пациента, где должны храниться имя, фамилия, а также возрастная группа пациента (4 - 6 лет или 7 - 12 лет).

* В ходе работы медиков было выявлено, что для работы со слабослышащий ребенком, пол не имеет значения, а вот у детей, в вышеупомянутых возрастных категориях, эталонные «здоровые» показатели разные.

2. Пользователь должен иметь возможность хранить в учётной записи пациента записи его речи/отдельных звуков в формате .wav

* Было решено, что необходим выбор конкретного участка записи, для чего при добавлении wav - файла демонстрируется его аудиограмма, где методист может выбрать и автоматически вырезать нужный ему участок.

3. Программа должна хранить информацию о пациенте и записи его речи локально

4. Пользователь должен иметь возможность удалить учетную запись пациента, либо отдельную запись речи

5. После добавления записи речи программа должна рассчитать определенные метрики голоса

6. Пользователь должен иметь возможность при открытии записи речи увидеть рассчитанные характеристики голоса пациента

7. Пользователь должен иметь возможность увидеть не только численные характеристики голоса пациента, но также его какое-то «интересное» представление относительно эталонных данных в возрастной категории пациента для демонстрации его результатов в понятном для пациента виде.

## .2 Ключевые метрики для анализа голоса

1. Частота основного тона: ЧОТ, Fundamental Frequency или F0 – это частота колебания голосовых связок при произнесении тоновых звуков (voiced). При произнесении нетоновых звуков (unvoiced), например говорении шепотом или произнесении шипящих и свистящих звуков, связки не колеблются, а значит эта характеристика для них не релевантна.

2. Среднеквадратическое отклонение частот основного тона: Показатель, отображающий степень разброса частот основного тона периодов относительно среднего значения ЧОТ.

3. Джиттер: Это мера вариативности периода основного тона. Поскольку джиттер оценивает краткосрочную вариацию, она не может быть отнесена к контролируемым (произвольным) изменениям частоты основного тона (ЧОТ). Таким образом, джиттер является показателем стабильности работы фонаторной системы.

5. Шиммер: Это мера, характеризующая степень вариативности амплитуды акустических колебаний в процессе фонации.

6. ВМФ: Длительность (продолжительность) звучания – измеряется в секундах. В среднем максимальное время фонации гласных звуков на средних тонах составляет у детей 10-12 с.

7. Сила звука (громкость): Обусловливаемая величиной амплитуды (размаха) колебаний звучащего тела. Чем больше амплитуда колебательных движений, тем сильнее звучит голос. Сила голоса находится в прямой зависимости от подскладочного давления воздуха, выдыхаемого из легких. Измеряется в децибелах. При обычном разговоре она составляет 40 дБ. В закрытом помещении голос оратора должен достигать не менее 55 дБ, на открытом воздухе – 80 дБ.

8. Форманты: Важнейший параметр, характеризующий спектр (распределение энергии или амплитуды по частотам) речевого сигнала. Их определяют как концентрацию энергию в ограниченной частотной области. Форманта характеризуется частотой, шириной и амплитудой. За частоту форманты принимают частоту максимальной амплитуды в пределах форманты. Другими словами, форманта – это некоторый амплитудный всплеск на графике спектра, а его частота – частота пика этого всплеска.

Для вычисления данных метрик в разрабатываемой мной программе использовался Метод сегментации путём подгонки формы сигнала, описанный и разработанный студентом нашей специальности в ходе его преддипломной практики.

## Глава 1.3 Используемые библиотеки и программные инструменты

Для реализации компьютерной программы в помощь методисту для занятий со слабослышащими детьми, в рамках моей курсовой работы, использовались:

* В качестве языка программирования для разработки данной программы был выбран **Python** - это высокоуровневый, интерпретируемый язык программирования, который был разработан в конце 1980-х годов Гвидо ван Россумом. Он отличается простым и понятным синтаксисом, что делает его одним из наиболее доступных языков для изучения и использования.
* **PyCharm** - это интегрированная среда разработки (IDE) для языка программирования Python, разработанная компанией JetBrains. Она предоставляет разработчикам удобное окружение для создания, отладки и развертывания приложений на языке Python.
* **SQLite** (Structured Query Language Lite) - это легковесная, серверная и автономная система управления реляционными базами данных (СУБД). SQLite доступна для различных платформ, включая Windows, macOS, Linux и многие другие. Данные пациента требуется хранить локально, не на сервере, в связи с чем, выбор и пал именно на SQLite
* Для взаимодействия с базой данных из среды разработки использовался **Peewee** - это простая и легковесная ORM (Object-Relational Mapping) библиотека для Python, которая позволяет разработчикам взаимодействовать с базами данных с использованием объектно-ориентированной парадигмы. Она предоставляет удобные инструменты для создания, запроса и обновления данных в базе данных с минимальными усилиями.
* Для построения аудиограммы wav – файла мною была применена библиотека **Librosa** для анализа и обработки аудио с помощью языка программирования Python. Она предоставляет удобные инструменты для извлечения признаков из аудио, визуализации звуковых данных и выполнения различных задач обработки звука.
* Для отображение аудиограммы перед обрезкой wav – файла применялся **Matplotlib.pyplot** - это модуль библиотеки Matplotlib для создания графиков и визуализации данных в языке программирования Python. Он предоставляет широкий спектр возможностей для создания различных типов графиков, диаграмм и иллюстраций.
* Для обрезки аудио использовалась **PyDub** - это библиотека для обработки аудиофайлов в языке программирования Python. Она предоставляет простой и удобный интерфейс для чтения, записи, редактирования и воспроизведения аудиофайлов различных форматов.
* Для создания и отображения пользовательского интерфейса мною использовались **ttkbootstrap** - это модуль библиотеки tkinter, который предоставляет набор стилей оформления визуальных элементов пользовательского интерфейса (UI) для создания приложений с использованием ttk (Themed Tkinter) в языке программирования Python и **customtkinter** - это сторонняя библиотека для создания пользовательского интерфейса (UI) с использованием стандартной библиотеки tkinter в языке программирования Python.

**Глава 2.**

## Создание программы в помощь методисту для занятий со слабослыщими детьми

**Глава 2. 1 Описание требуемого пользовательского интерфейса**

В ходе работы над преддипломным проектом студентом нашей кафедры были выполнены мокапы для разработки данной программы. На них я и ориентировалась при написании кода для пользовательского интерфейса.



Главный экран программы имеет вид списка, существующих в базе пациентов. Здесь пользователь имеет возможность создать нового, удалить существующего пациента или же просто выбрать одного из пациентов из предложенного списка, чтобы посмотреть список его записей.