

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА И МОНИТОРИНГА АКУСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГОЛОСА

Данилов Ф.А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Вашкевич М.И. – доктор техн. Наук, профессор

Мобильное приложение для анализа и мониторинга акустических параметров голоса пациентов для выявления раннего бокового амиотрофического склероза. В тезисе анализируются вопросы выбора технологического стека, архитектуры, функционала приложения и акустических параметров голоса пациента. В результате разработки представлено приложение, которое может использоваться в медицинских учреждениях и ускорять установку диагнозов у пациентов.

Анализ акустических параметров голоса играет важную роль в современной медицине, позволяя выявлять различные заболевания на ранних стадиях. Голосовой сигнал содержит множество характеристик, таких как частота, амплитуда, тембр и спектральные особенности, которые могут изменяться под воздействием патологических процессов. Методы цифровой обработки сигналов позволяют анализировать эти изменения и выявлять отклонения, характерные для таких заболеваний, как болезнь Паркинсона, боковой амиотрофический склероз (БАС), дисфония и другие неврологические или респираторные нарушения.

С развитием мобильных технологий акустический анализ голоса становится доступным для пользователей. Мобильные приложения позволяют проводить предварительную диагностику заболеваний в домашних условиях и позволяет вовремя обратиться за медицинской помощью к специалисту.

Боковой амиотрофический склероз (БАС) является неизлечимым заболеванием. В настоящий момент диагноз ставится на основании большого количества исследований и занимает значительное количество времени. Использование акустического анализа голоса и речи является перспективным способом усовершенствования процесса обнаружения БАС. Это становится возможным, так как трудности с речью и глотанием являются первыми симптомами у лиц с БАС [1].

В результате исследований для диагностирования БАС были выбраны следующие акустические параметры голоса: JLOC, JRAP, JPPQ5, SLOC, SAPQ3, SAPQ5, SAPQ11, F₀, F₀ SD [2].

JLOC – локальное дрожание (англ. Jitter), измеряется в процентах.

JRAP – относительное среднее возмущение периода (англ. RAP – relative average perturbation), измеряется в процентах.

JPPQ5 – пятиточечный коэффициент возмущения периода (англ. PPQ – period perturbation quotient), измеряется в процентах.

SAPQ3 – трехточечный коэффициент амплитудного возмущения (англ. APQ – amplitude perturbation quotient), измеряется в процентах.

SAPQ5 – пятиточечный коэффициент амплитудного возмущения, измеряется в процентах.

SAPQ11 – 11-точечный коэффициент амплитудного возмущения, измеряется в процентах.

F₀ – основная частота, измеряется в Гц.

F₀ SD – стандартное отклонение основной частоты (англ. SD – standard deviation), измеряется в Гц.

Основной язык для разработки программного средства – Kotlin. Операционная система – Android. Язык программирования алгоритмов обработки голоса – C++. Алгоритм обработки голоса используется в мобильном приложении с помощью технологии NDK. Мобильное приложение спроектировано на отдельных модулях для расширяемости и увеличения скорости сборки.

Модуль «Пациент» используется для хранения, отображения, добавления, редактирования и удаления информации о пациентах медицинского учреждения. Реализована поддержка поиска пациентов по одним из его характеристик. При отображении информации о пациенте отображается список его анализов.

Модуль «Запись» отвечает за запись голоса или загрузку существующего аудиофайла с дальнейшим редактированием аудиозаписи. Запись голоса для анализа проводится на продолжительном произношении звука /а/ в течение 6 секунд. Редактирование аудиозаписи представляет собой выделение промежутков для анализа. Все записи хранятся в кэш памяти приложения в формате .wav.

Модуль «Анализ» предназначен для отображения детализированной записи голоса пациента. Анализ отображается в виде списка акустических параметров голоса. Каждому параметру соответствует промежуток значений здорового пациента. Если числовой параметр голоса за пределами нормальных значений, этот параметр выделяется как опасный, что соответствует речевым

нарушениям, характерным пациентам с БАС. При обнаружении отклонений, пациента направляют на другие, более детальные обследования для подтверждения диагноза.

Модуль «Экспорт» реализует экспорт данных пациентов и их анализов. Данные представляют собой архив с поддержкой загрузки в другие мобильные приложения. Архив состоит из всех записей голоса пациентов и с Excel таблицей выполненных ими анализов.

Примеры экранов мобильного приложения отображены на рисунке 1.

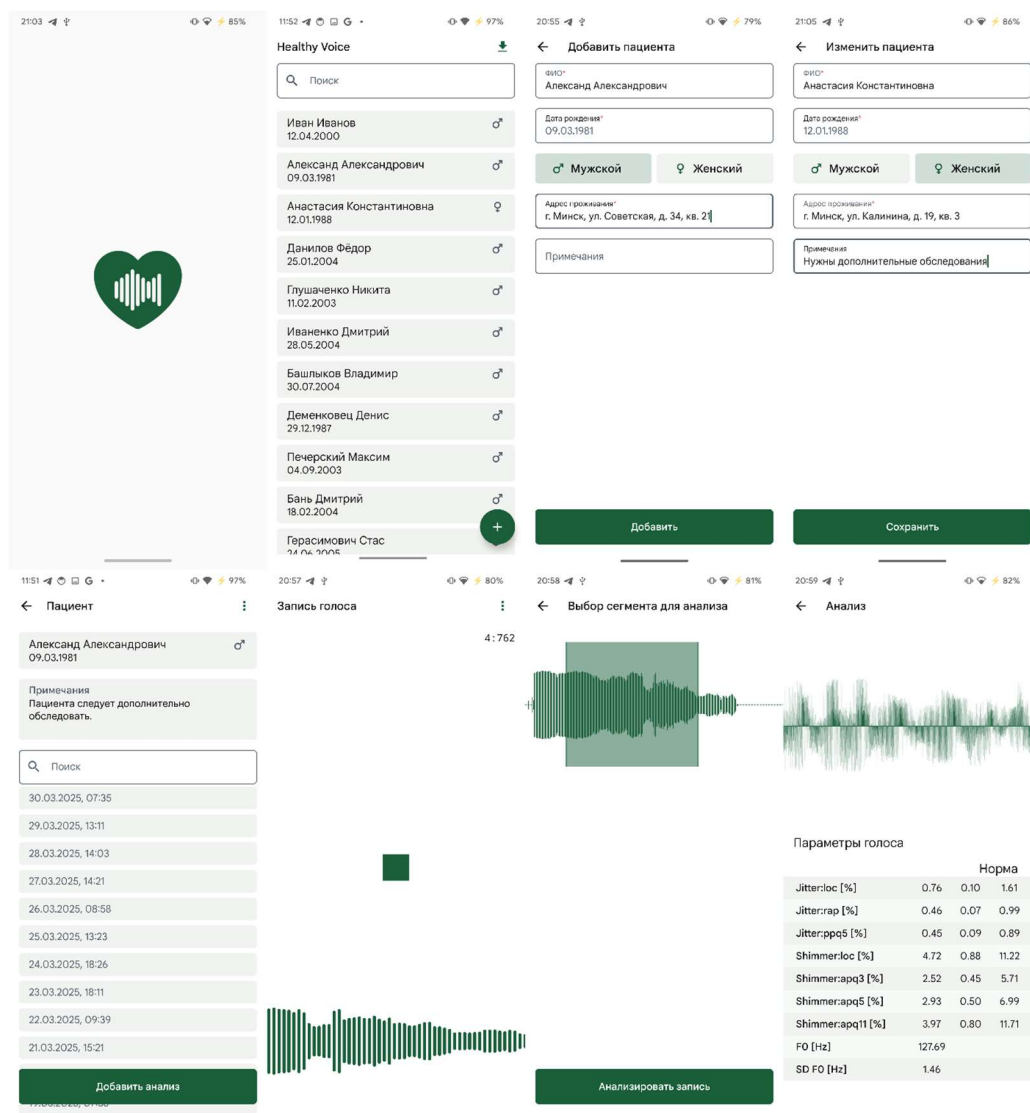


Рисунок 1 – Примеры работы мобильного приложения

В результате разработки спроектировано мобильное приложение, которое может применяться в медицинских учреждениях неврологии и нейрохирургии. Использование приложения может ускорить установление диагноза бокового амиотрофического склероза. Это увеличит шансы положительного исхода лечения пациентов на ранних стадиях болезни.

Авторы приносят свою благодарность профессору кафедры ЭВС Вашкевичу М.И. за консультации, оказанные в процессе работы над приложением.

Список использованных источников:

1. Amyotrophic lateral sclerosis / M.C. Kiernan [et al.] // Lancet. – 2011. – vol.377 (issue 9769). – P. 942-955.
2. Вашкевич М.И., Рушкевич Ю.Н. Система детектирования речевых нарушений у пациентов с боковым амиотрофическим склерозом на основе теста на протяжное произнесение звука [a] // Актуальные проблемы неврологии и нейрохирургии. Рецензируемый сборник научных трудов. Выпуск 22. Под ред. д.м.н. Р.Р. Сидоровича и д.м.н., проф. С.А. Лихачева. – Минск, 2019. – С. 278–290.