

УДК 004.42:621.395.6+004.522

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ СБОРА ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПОСРЕДСТВОМ РЕГИСТРАЦИИ РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ



А.Н. Осипов

Проректор по научной работе БГУИР, кандидат технических наук, доцент



М.М. Меженная

Доцент кафедры инженерной психологии и эргономики БГУИР, кандидат технических наук



Т.П. Куль

Ассистент кафедры инженерной психологии и эргономики БГУИР, магистр технических наук, аспирант



Я.Ю. Бобровская

Магистрант кафедры инженерной психологии и эргономики БГУИР



Ю.Н. Рушкевич

Ведущий сотрудник неврологического отдела РНПЦ Неврологии и нейрохирургии, кандидат медицинских наук, доцент



С.А. Лихачев

Заведующий неврологическим отделением РНПЦ Неврологии и нейрохирургии, доктор медицинских наук, профессор

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь
Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии Министерства здравоохранения Республики Беларусь, Республика Беларусь
E-mail: mezhennaya@bsuir.by, tatianakul81@tut.by, rushkevich@tut.by

Аннотация. Для проведения быстрой и объективной диагностики неврологических патологий, сопровождающихся нарушениями речевой функции, необходимо методическое и программное обеспечение для регистрации, цифровой обработки и анализа речевых сигналов. В данной статье приводится описание разработанного авторами программного обеспечения для регистрации речевых сигналов. Разработанное программное обеспечение представляет собой мобильное приложение с функциями воспроизведения испытуемому видеоряда с речевыми тестами и одновременной регистрацией данных с микрофона посредством Bluetooth-интерфейса. Использование разработанного мобильного приложения позволяет унифицировать условия диагностики как для здоровых лиц, так и для пациентов с неврологическими патологиями, что в свою очередь обеспечивает сопоставимость и объективность результатов последующей обработки речевых сигналов.

Ключевые слова: речевой сигнал, регистрация и обработка биомедицинских сигналов, неврология, бульбарный синдром, бульбарные нарушения.

Введение. Патологии речи являются симптомами целого ряда неврологических заболеваний (бульбарный синдром; ларингеальная дистония и др.). Постановка диагноза в таких случаях требует полного неврологического и оториноларингологического обследования, в связи

с чем диагностика на ранней стадии оказывается затруднительной. Так до настоящего времени сохраняются сложности при постановке диагноза пациенту с бульбарными нарушениями.

Одной из частых причин развития бульбарных нарушений является боковой амиотрофический склероз – нейродегенеративное, быстро прогрессирующее заболевание, характеризующееся развитием амиотрофий, мышечной слабости скелетной, дыхательной и бульбарной мускулатуры. У пациентов с бульбарным синдромом, как правило, развиваются затруднения при разговоре, глотании, что приводит к резкому снижению веса, ограничению социальной жизни человека, усугубляя тяжесть состояния.

Эффективная дифференциальная диагностика позволяет своевременно оказать медицинскую помощь пациентам с бульбарными нарушениями [1-2].

К ранним проявлениям бульбарного синдрома относятся нарушения речевой функции: голос больных становится слабым, глухим, истошающимся вплоть до полной афонии, возникает гнусавость, звуки при этом произносятся невнятно. В связи с вышеизложенным для проведения быстрой и объективной диагностики бульбарных нарушений предлагается использовать методы цифровой обработки речевых сигналов. При этом необходимо методическое и программное обеспечение для регистрации, цифровой обработки и анализа речевых сигналов с целью идентификации неврологических патологий.

В данной статье приводится описание разработанного авторами программного обеспечения для регистрации речевых сигналов с целью их последующей цифровой обработки и диагностической оценки.

Методика и аппаратно-программное обеспечение для регистрации речевых сигналов.

Для идентификации патологических изменений речи при бульбарном синдроме, выражающихся в гнусавости, замедленности, быстрой утомляемости, авторами разработаны следующие речевые тесты:

1. Произношение односложных слов («шар», «врач», «фон», «сон», «чек», «хек», «жи», «щи»).
2. Произношение нот («до», «ре», «ми», «фа», «соль», «ля», «си», «до»).
3. Счет от одного до десяти («раз», «два», «три», «четыре», «пять», «шесть», «семь», «восемь», «девять», «десять»)
4. Длительное произношение звука «и».

Произношение цифр и слов должно сопровождаться паузами для обеспечения возможности идентификации и анализа речевых фрагментов.

Для унификации условий проведения регистрации звуковых сигналов используется разработанное авторами визуальное сопровождение тестов (видеоряд).

Такой подход позволяет выстроить речевые тесты в строго определенную последовательность, при которой сначала выполняется счет от одного до десяти, затем произносятся ноты и слова, а в завершение производится тест на утомляемость посредством длительного удержания звука «и».

Каждый речевой тест начитается с общего информационного слайда, соержащего формулировку задания для данного теста, после чего на экране визуальнo отображаются собственно слова/ноты/цифры по отдельности для произношения испытуемым, чередующиеся с паузами в виде пустых экранов. Это в свою очередь гарантирует воспроизведение пауз между речевыми фрагментами, что является обязательным условием последующего корректного выделения данных речевых фрагментов при цифровом анализе.

После каждого текстового сообщения с помощью пустого экрана создается пауза длительностью в 1 секунду. После паузы появляется следующий слайд для чтения. Таким образом обеспечивается чередование информационных и пустых экранов. Задержка текста на экране равна 1 секунде.

Общее время видеоряда – 2 минуты.

Цвет фона и текста выбраны по результатам консультаций с врачами и пациентами.

Шрифт достаточно крупный и комфортный для восприятия пациентами в возрасте более 50 лет.

На рисунках 1,2 приведён пример визуального сопровождения теста на произношение односложных слов, и счета от одного до десяти. Следует отметить, что здоровый человек выполняет тесты без затруднений, произнося четко все речевые фонемы, выдерживая заданный ритм чередования речи и пауз. Искажение речевых фонем, пропуск пауз свидетельствует об отклонении от нормы.

Для теста на длительное удержание звука «и» разработана анимация с изображением буквы «и» в течение максимально возможного для здорового человека времени, равного 50 секундам (установлено экспериментально). Следует отметить, что показатели длительности произношения звука «и» у здоровых людей и пациентов, страдающих бульбарным синдромом, значительно отличаются во времени.

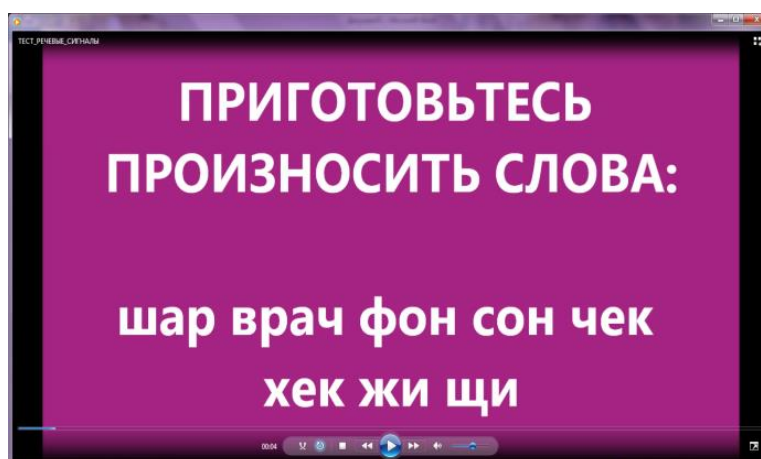


Рисунок 1. Анимационное сопровождение теста «Произношение односложных слов»: Информация, предворяющая тест

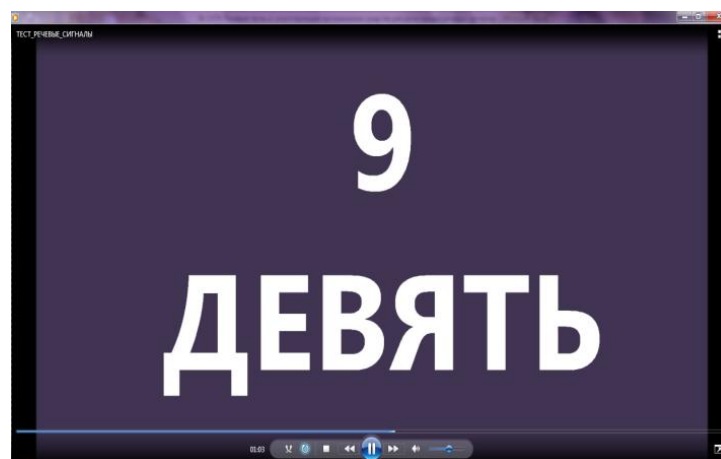


Рисунок 2. Анимационное сопровождение теста «Счет от одного до десяти»

Для регистрации речевых сигналов используется следующее аппаратное обеспечение:

1. Беспроводная Bluetooth гарнитура с чувствительным микрофоном для записи речевых тестов. Беспроводная Bluetooth гарнитура обеспечивает:

–одинаковое расстояние от речевого аппарата всех испытуемых до записывающего устройства (микрофона), что позволяет в последствии анализировать абсолютные значения амплитуды речевого сигнала, а также его динамику в процессе теста.

- высокое качество записи речи при проведении диагностики.
- комфортные условия для испытуемых.

2. Мобильное устройство со специально разработанным мобильным приложением для воспроизведения испытуемому видеоряда с речевыми тестами и одновременной регистрацией данных с микрофона посредством Bluetooth-интерфейса.

Мобильное приложение работает на платформе Android и реализует следующие функции:

- демонстрация ранее описанного видеоряда с речевыми тестами,
- одновременная по отношению к воспроизведению видеоряда регистрация речевого сигнала через беспроводную Bluetooth гарнитуру,
- автоматическое сохранение записанных речевых сигналов в формате .wav (название трека в виде: дата записи /часы /минуты/секунды),
- воспроизведение записи,
- удаление записи.

Главное рабочее окно приложения с примером воспроизведения речевого теста на основе произношения звука «и»представлено на рисунке 3.

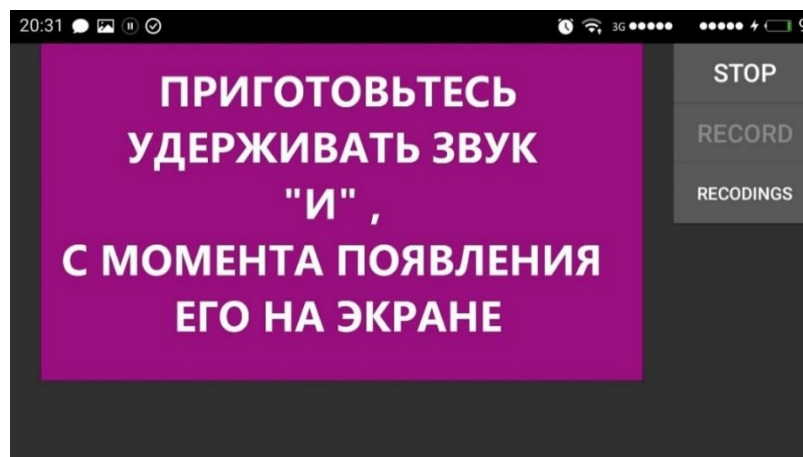


Рисунок 3. Интерфейс мобильного приложения для регистрации речевых сигналов в диагностике неврологических нарушений

Далее записанный в единый файл речевой сигнал разделяется на отдельные речевые тесты и подвергается цифровой обработке посредством разработанного авторами программного обеспечения в среде MatLab [3-6].

Заключение. Авторами разработано программное обеспечение для регистрации речевых сигналов с целью их последующей цифровой обработки и идентификации неврологических патологий.

Разработанное программное обеспечение представляет собой мобильное приложение под платформу Android с функциями воспроизведения испытуемому видеоряда с речевыми тестами и одновременной регистрацией данных с микрофона посредством Bluetooth-интерфейса. Мобильное приложение автоматически сохраняет записанные речевые сигналы в формате .wav, позволяет воспроизводить и удалять записи.

Использование разработанного мобильного приложения позволяет унифицировать условия диагностики как для здоровых лиц, так и для пациентов с неврологическими патологиями, сопровождающихся нарушениями речевой функции, что в свою очередь обеспечивает сопоставимость и объективность результатов последующей обработки речевых сигналов.

Список литературы

- [1]. Завалишин, И.А. Боковой амиотрофический склероз / И.А. Завалишин – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009: 272.
- [2]. Andersen, P. EFNS guidelines on the clinical management of amyotrophic lateral sclerosis (MALS)-revised report of an EFNS task force / P. Andersen, et al. Eur J Neurol. 2012;19(3):360–75.
- [3]. 1 Рушкевич Ю.Н., Меженная М.М., Забродец Г.В., Куль Т.П., Лихачев С.А., Осипов А.Н., Борискевич А.А. Клинический опыт применения частотно-временного анализа речевых сигналов в диагностике и мониторинге бульбарной дисфункции. / Ю.Н. Рушкевич, М.М. Меженная, Г.В. Забродец, Т.П. Куль, С.А. Лихачев, А.Н. Осипов, А.А. Борискевич // Научно-практический журнал «Неврология и нейрохирургия. Восточная Европа». Мн., Т.7, №3, 2017. Стр. 429-439.
- [4]. Осипов А.Н., Лихачев С.А., Рушкевич Ю.Н., Меженная М.М., Борискевич А.А., Куль Т.П. Метод диагностики и контроля эффективности лечения бульбарных нарушений на основе цифровой обработки речевых сигналов. / А.Н. Осипов, С.А. Лихачев, Ю.Н. Рушкевич, М.М. Меженная, А.А. Борискевич, Т.П. Куль // Журнал «Новости медико-биологических наук», МИНСК, 2017
- [5]. Осипов А.Н., Лихачев С.А., Рушкевич Ю.Н., Меженная М.М., Борискевич А.А., Куль Т.П. Цифровая обработка речевых сигналов в диагностике бульбарных нарушений. / А.Н. Осипов, С.А. Лихачев, Ю.Н. Рушкевич, М.М.Меженная, А.А. Борискевич, Т.П. Куль // Третья Международная конференция «BIG DATA and Advanced Analytics. BIG DATA и анализ высокого уровня». МИНСК, 2017
- [6]. Куль Т.П., Меженная М.М., Осипов А.Н. Алгоритм цифровой обработки речевых сигналов в норме и патологии. / Т.П.Куль, М.М.Меженная, А.Н.Осипов. // Тезисы. 13 Международная молодежная научно-техническая конференция «Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций, РТ-2017» Севастополь, 2017.

MOBILE APP TO COLLECT DIAGNOSTIC INFORMATION THROUGH THE REGISTRATION OF SPEECH SIGNALS

A.N. OSIPOV, PhD

Vice-rector for scientific work of BSUIR, candidate of technical Sciences, Associate Professor

M.M. MEZHENNAYA, PhD

Associate Professor of engineering psychology and ergonomics Department of BSUIR, Associate Professor

T.P.KUL

Assistant of the chair of engineering psychology and ergonomics BSUIR, Master of engineering, graduate student

Y.U. BOBROVSKAYA

Master student of engineering psychology and ergonomics BSUIR.

Y.N. RUSHKEVICH, PhD

Leading researcher of the neurological Department of the RSPC of Neurology and neurosurgery

S.A. LIHACHEV,

Doctor of medical Sciences
Head of the neurological Department of the RSPC of Neurology and neurosurgery, Professor

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus
Republican Research and Clinical Center of Neurology and Neurosurgery of the Ministry of Health of the Republic of Belarus, Republic of Belarus
E-mail: mezhennaya@bsuir.by, tatianakul81@tut.by, rushkevich@tut.by*

Abstract. For fast and objective diagnostics of neurological pathologies, accompanied by violations of speech function, it is necessary methodological and software for registration, digital processing and analysis of speech signals. This article describes the software developed by the authors for recording speech signals. The developed software is a mobile application with the functions of playback of the tested video sequence with speech tests and simultaneous recording of data from the microphone via Bluetooth-interface. The use of the developed mobile application makes it possible to unify the diagnostic conditions for both healthy individuals and patients with neurological pathologies, which in turn provides comparability and objectivity of the results of the subsequent processing of speech signals.

Key words: speech signal, registration and processing of biomedical signals, neurology, bulbar syndrome, bulbar disorders.