

названных отделов регулирует центральная нервная система. Качественные характеристики речи зависят от совместной синхронной работы многих зон левого и правого полушарий коры головного мозга. Однако особую роль в речевой деятельности играет речедвигательная (центр Брока) и речеслуховая (область Вернике) зоны, а также ассоциативный центр, который отвечает за построение фраз и предложений.

Из-за асинхронной работы речевых центров, нарушения голосового аппарата и др. причин могут возникать различные дефекты речи. Коррекция дефектов речи – сложный и трудоемкий процесс, который по возможности пытаются автоматизировать. Однако, автоматизации может поддаваться не любой речевой дефект. Теоретически, при помощи специальных компьютерных программ можно исправлять заикание, нарушение темпа речи, дислалию, дизартрию, ринолалию.

Большинство существующих компьютерных программ для устранения речевых дефектов используют метод акустической обратной связи: маскирование обратной акустической связи (MAF), задержка акустической обратной связи (DAF), изменение частоты обратной акустической связи (FAF), использование конъюгирующей акустической обратной связи (CAF).

Суть метода акустической обратной связи в том, что пациент, используя гарнитуру, слышит собственный голос только через наушники. Тем самым можно видоизменять речевой сигнал (замедлять, понижать тон и т.д) для воздействия на речеслуховую зону и корректировки речи.

Преимущества метода акустической обратной связи в том, что пациент может заниматься самостоятельно, не нужно присутствие врача-логопеда. Однако, данное преимущество является также и недостатком, так как отсутствует контроль «правильности» применения методов.

Эффективность существующих методов может быть повышена за счет уменьшения времени, затраченного пациентом на исправление дефекта, степени исправления дефекта, улучшения экономических показателей за счет уменьшения загрузки врача-логопеда и возможности самостоятельной дистанционной работы. Однако при таком подходе необходима возможность автоматизированного контроля «правильности» выполнения упражнений.

В качестве инструмента для контроля за «правильностью» выполнения упражнений пациентов был выбран сбор статистики по основному тону, который может показать, насколько пациент протягивает гласные и саму скорость его речи, а также соответствуют ли характеристики речи пациента параметрам, выставленным в программном обеспечении. В случае несоответствия пациенту даются рекомендации по выполнению упражнения.

Предполагается, что корректная с точки зрения минимизации числа ложных срабатываний реализация контроля «правильности» выполнения упражнений значительно повысит эффективность применения существующих методов коррекции речевых дефектов, использующих механизм звуковой обратной связи.

**Список использованных источников:**

1. Jayanthi Sasisekaran, Effects of Delayed Auditory Feedback on Speech Kinematics in Fluent Speakers, University of Minnesota, 2012, PMID:23409597.
2. Marilia, Effect of delayed auditory feedback on stuttering with and without central auditory processing disorders, Brasil, 2017, PMID:29236907.

## **БРЕЙН-СИСТЕМА**

*Наркевич Е. С.*

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

*Качинский М. В. – к.т.н., доцент*

Одним из методов развития интеллекта являются спортивные интеллектуальные игры. Однако для комфортной и эффективной игры в такие их разновидности как «Эрудит-квартет» и «Брейн-ринг» необходима система обработки запросов ответа игроками, которая сигнализирует о приоритете игрока. Системы такого рода носят название брейн-систем. Как правило, функционал существующих систем такого рода весьма ограничен, а количество турниров и игроков увеличивается из года в год. [1] В связи с этим появляется потребность в брейн-системах с расширенным функциональными возможностями.

Основной задачей брейн-систем является выбор игроков, которым дается право ответа на вопрос. Для взаимодействия игроков с системой используются кнопки. Нажатие кнопки сигнализирует о желании игрока ответить на вопрос. Для информирования игроков о нажатии кнопки и истечении данного на ответ периода времени используются звуковые сигналы. Брейн-система должна зафиксировать первое нажатие кнопки со стороны игроков после воспроизведенного системой звукового сигнала, который звучит после прочтения вопроса и нажатия соответствующей кнопки ведущим. Также в соответствии с правилами необходимо фиксирование нажатия кнопки до звукового

сигнала (фальстарт). Более подробный алгоритм работы и длительность засекаемых временных интервалов зависит от выбранного режима. Брейн-система поддерживает проведение двух игр – «Эрудит-квартет» или «Брейн-ринг».

Перечислим главные особенности игр «Эрудит-квартет» или «Брейн-ринг», которые учтены в брейн-системе. В игре «Эрудит-квартет» участвуют четыре команды, общее время для запросов ответа является постоянным вне зависимости от истории нажатия кнопок, однако игрок, который дал неверный ответ не может ответить повторно. Отличия «Брейн-ринга» от «Эрудит-квартет» является участие только двух команд и изменение данного на запрос ответа времени после неправильного ответа одной из команд. [1]

Брейн-система строится на основе микроконтроллера, к которому подключаются динамики для воспроизведения звука, кнопки для взаимодействия с игроками и Bluetooth-модуль для передачи информации от ведущего с помощью мобильного приложения. Отсчет времени, которое дается на ответ, также производит микроконтроллер. Для отображения позиции приоритетного игрока используются светодиоды, которые загораются, когда игроку дается право на ответ. [2]

Для взаимодействия ведущего с брейн-системой используется мобильное приложение для ОС Android. Для обеспечения обмена информацией между микроконтроллером и приложением используется Bluetooth-модуль, который для упрощения установки соединения работает как в режиме ведомого устройства, так и ведущего. [1] Мобильное приложение служит для выбора ведущим режима работы, то есть вида игры, фиксирования правильности ответа и последующей отправки этих данных на микроконтроллер, который использует эту информацию для выбора дальнейших действий, например, для отсчитывания временных интервалов и воспроизведения звуковых сигналов, в соответствии с ходом игры по регламентированным правилам. [2]

Одной из главных целей при создании брейн-системы было модифицировать уже существующие подобные системы, а также учесть недостатки этих систем, которые создают неудобства при работе с ними. Перечислим недостатки существующих брейн-систем:

- 1) Необходимость подключения к компьютеру, так как система взаимодействует со специальным приложением для Windows;
- 2) Отсутствие портативности (во многом это является следствием пункта 1);
- 3) Необходимость засечки времени вручную на дополнительных устройствах, а также нажатия кнопки сброса по истечении времени;
- 4) Отсутствие фиксирования результатов, что увеличивает вероятность появления ошибок при конечном фиксировании результатов.

Главным отличием данной системы от существующих является автоматическое фиксирование результатов, а также отсутствие необходимости отсчета времени вручную с помощью дополнительных средств, что существенно облегчает работу ведущего и сводит к минимуму ошибки при фиксировании результатов игры. Также система обладает большей портативностью, так как использует приложение для смартфонов. Данные модификации делают брейн-систему более удобной и простой в использовании.

**Список использованных источников:**

1. Белорусская лига интеллектуальных команд [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.blik.by/>. – Дата доступа: 04.04.2019.
2. Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.arduino.cc/>. – Дата доступа: 05.04.2019.

## **СЖАТИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

*Никитин Г.Ю.*

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

*Петровский Н.А. – к.т.н., доцент*

В докладе приводится способ сжатия изображения на основе свёрточных нейронных сетей и нелинейных функций активации.

Сжатие данных и, в частности, изображений - фундаментальная и хорошо изученная проблема в технике. Существует множество подходов, позволяющих решить её, в той или иной степени. Как правило, для компрессии изображений, применяют алгоритмы одной из трёх групп, в зависимости от представления коэффициентов: 1) частотной – дискретное косинусное преобразование (DCT); 2) частотно-временной – на основе вейвлет-анализа (Wavelet) и 3) временной, к примеру RLE. В последнее время для сжатия данных (и изображений) широко применяются и нейронные сети в различных их вариациях. Например, для сжатия изображений используют сеть Кохонена,