

4. Fletcher H., Munson W. Loudness, its definition, measurement and calculation / H. Fletcher, W. Munson // Journal of the Acoustic Society of America. – 1933. – Vol. 5. – P. 82 – 108.

5. ISO 226:2003. Acoustics – Normal Equal-Loudness Level Contours / International Organization for Standardization, – Geneva, Switzerland. – 2003.

НЕЙРОИНТЕРФЕЙС НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОБЪЕКТОВ В СРЕДЕ СИМУЛЯЦИИ.

Щуцкий Н.А., Розум Д.В.

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

Вашкевич М.И. – к.т.н., доцент

Современный интерес к искусственному интеллекту и соответствующее развитие необходимых технологий привело к возможности в реальном времени решать задачи машинного обучения и анализа данных с высокой точностью, что стало инициатором появления технологий вроде самоуправляемых автомобилей и адаптивного шумоподавления. В свою очередь мы предлагаем попытаться применить новшества глубокого обучения в области нейроинтерфейсов для контроля среды симуляции малого числа степеней свободы.

Основная идея заключается в создании программного обеспечения, позволяющего классифицировать некоторый набор состояний и реакций мозга на основе ЭЭГ и преобразовать их таким образом, чтобы организовать эффективный контроль некоторой средой. В рамках данной научной работы будет использован метод биполярного отведения сигнала, позволяющий получить только ограниченный спектр возможных состояний. На основе полученных измерений будет произведена экстракция необходимых участков сигнала и последующая классификация отдельных команд, которые могут быть использованы в определённой среде.

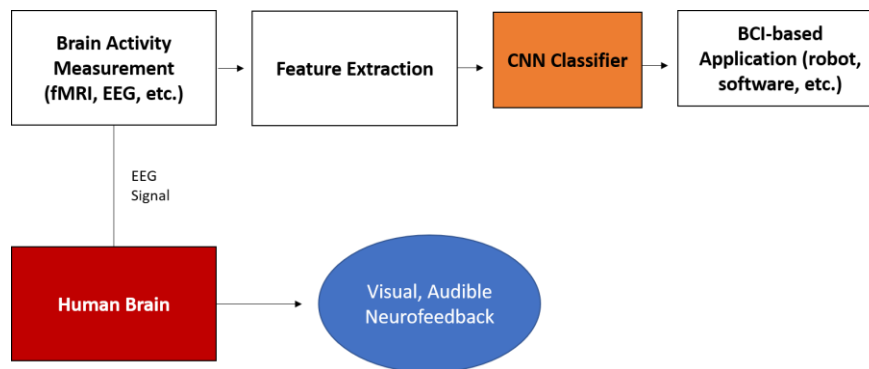


Рисунок 1 – Схема работы нейроинтерфейса

Использование ЭЭГ позволяет избежать инвазивных методов внедрения электродов, однако при этом страдает от избыточной зашумленности сигнала ввиду потери энергии электрического поля, проходящего через череп, а также движений глаз и челюсти. Соответственно одной из важнейших задач при использовании ЭЭГ является шумоподавление, которое также может быть произведено при помощи средств глубокого обучения в зависимости от требуемой скорости и точности

Первостепенно будет проведён спектральный анализ сигнала и предварительная разметка, позволяющей выделить необходимые участки для дальнейшего классифицирования, данная часть процессов будет реализована на микропроцессоре для дальнейшей передачи на ПК либо его аналог с достаточной вычислительной мощностью, чтобы провести классификацию в реальном времени. Классификация будет произведена методами анализа данных, выбор которых должен быть сбалансирован в зависимости от выбранной прикладной задачи, балансируя между быстродействием и точностью.

Выбор среды симуляции зависит от доступного количества каналов ЭЭГ, что позволяют управлять большим числом степеней свободы в нелинейной зависимости от их количества. В случае с одноканальным ЭЭГ проверенными результатами являются уровень релаксации и концентрации, что позволит управлять системой со степенью свободы 1, на которых и будет сделан акцент в нашей работе.

Преимуществом нейроинтерфейсов по сравнению с другими методами обмена информацией с вычислительными устройствами является отсутствие промежуточных звеньев передачи информации между человеком и информационным устройством, что увеличивает в значительной степени скорость обмена и спектр возможных адаптаций инструментов управления вычислительным устройством.

Потенциальными задачами, в которых могут быть применены нейроинтерфейсы, являются:

- 1) Восполнение утраченных пациентом высших функций нервной деятельности.
- 2) Расширение возможностей контроля над различными устройствами.
- 3) Прямой обмен информацией между несколькими индивидуумами.

Список использованных источников:

1. Alberto J. Molina-Cantero, Jaime Guerrero-Cubero, Isabel M. Gómez-González, Manuel Merino-Monge and Juan I. Silva-Silva, "Characterizing Computer Access Using a One-Channel EEG Wireless Sensor", *Sensors* 2017, 17(7), 1525
2. Vincent, Pascal, Larochelle, Hugo, Lajoie, Isabelle, Bengio, Yoshua, and Manzagol, Pierre-Antoine. Stacked denoising autoencoders: Learning useful representations in a deep network with a local denoising criterion. *The Journal of Machine Learning Research*, 11:3371–3408, 2010.

МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ РАЗБОРЧИВОСТИ РЕЧИ НА ОСНОВЕ ЧАСТИЧНОГО ПЕРЕНОСА ЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА

Санько Н.С.

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

Вашкевич М.И. – к.т.н., доцент

В мире существует большое количество слабослышащих людей, которые не довольны качеством работы используемых слуховых аппаратов. Одной из актуальных задач является повышение разборчивости речи для слабослышащих людей. Существует ряд методов повышения разборчивости речи, которые, однако, имеют такие недостатки как: неестественный машинный голос и/или потеря полезной информации высокочастотной области при её смещении в область низких частот. В работе предложен метод повышения разборчивости речи за счет частичного переноса частотного диапазона [1].

Общая цель применяемых методов повышения разборчивости речи – минимизировать потери полезной информации высокочастотной области, улучшить разборчивость речи для комфортного восприятия её субъектом без потери смысловой составляющей слов и предложений.

В данной работе предлагается следующий метод повышения разборчивости речи на основе переноса частотного диапазона, который состоит в выполнении следующих этапов:

- 1) фильтрация сигнала путём пропускания через фильтры низких и высоких частот. Пропускание низкочастотного фильтра осуществляется до 2 кГц, а для высокочастотного – от 2 до 8 кГц;
- 2) смещение высокочастотного спектра сигнала в низкочастотную область после прохода через фильтр высоких частот;
- 3) суммирование сигнала после пропускания через фильтр низких частот с сигналом со смещённым высокочастотным спектром;
- 4) получение результирующего сжатого сигнала со смещённым высокочастотным спектром.

Структурная схема предлагаемой системы повышения разборчивости речи представлена на рисунке 1.

В качестве фильтрации сигнала были выбраны КИХ-фильтры низких и высоких частот 120 порядка. При поступлении входного сигнала, он фильтруется в соответствии с указанными ограничениями пропускной способности фильтра. Далее выполняется перенос спектра отфильтрованного высокочастотного сигнала путем модуляции. Поступающий сигнал $S(t)$, умножается на комплексную экспоненту по формуле 1:

$$S'(t) = S(t) \times \exp(-j \times \omega \times t), \quad (1)$$

где ω - нормированная частота, t - время.

Таким образом данное преобразование осуществляет смещение спектра сигнала на частоту ω . Спектр смещается влево по средствам отрицательного значения нормированной частоты. Значение частоты, на которую смещается сигнал, является настраиваемой [2].

Заключительным этапом является суммирование сигнала, прошедшего через низкочастотный фильтр, и преобразованного сигнала, отфильтрованного высокочастотным фильтром. В результате суммирования получается сжатый сигнал с перенесённым высокочастотным спектром в область