

РЕЦЕНЗИЯ НА МАГИСТЕРСКУЮ ДИССЕРТАЦИЮ
«ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ
ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА НЕЗАВИСИМЫХ
КОМПОНЕНТ (ICA) И МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
МЕЖДУ ЭЭГ – СИГНАЛАМИ»

Автор: Дайбун-Сахель Абделуалид, Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого

Рецензент: Станкевич Лев Александрович, Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

Магистерская диссертация, представленная Дайбуном-Сахелем Абдельуалидом, посвящена исследованиям двигательной активности мозга по сигналам ЭЭГ с использованием современных нейротехнологий. Основная цель исследования - найти способ извлечения определенного сигнала мозга, связанного с движением тела, и метод увеличения потенциала активности мозга субъекта, чтобы создать новый эффективный способ управления бионическим оборудованием, интеллектуальными интерфейсами и другими технологическими и игровыми приложениями. Это – актуальные задачи в области создания эффективных нейроинтерфейсов. Сложная работа, проделанная автором, поможет в решении некоторых задач биомеханики, поскольку она охватывает различные научные аспекты и использует различные алгоритмы и математические методы, связанные с движениями человека, управляемыми сигналами активности мозга.

Работа Дайбуна-Сахеля Абдельуалида хорошо структурирована и имеет четкие цели. Работа разделена на десять глав: 1. Происхождение сигнала ЭЭГ; 2. Потенциалы, связанные с событиями (ERP); 3. Разрешение источника динамики мозга ЭЭГ; 4. Интерфейс ЭЭГ-лаборатории; 5. Предварительная обработка данных ЭЭГ; 6. Введение в ICA; 7. Применение ICA к данным ЭЭГ; 8. Протокол, который использовался в экспериментальной работе; 9. Инструментарий потока исходной информации (SIFT); 10. Использование SIFT для анализа динамики потока нейронной информации. Фактически, в работе охвачено множество различных аспектов обработки и анализа сигналов ЭЭГ, обсуждены методы и алгоритмы детального изучения этих данных и определены пути создания модели мозга, чтения и декодирования записанного в сигналах ЭЭГ движения. Показано, как можно обнаружить взаимодействие частей мозга при передаче информации и выполнении воображаемых движений, а также приведены способы повышения потенциала субъекта управления.

Работа производит положительное впечатление. Автор, несомненно, обладает хорошими знаниями в области нейроинтерфейсов и способностью успешно интегрировать эти знания при решении практических задач в этой области. Эта работа вносит определенный вклад в дальнейшие исследования в области нейроинтерфейсов и их использования для управления бионическим оборудованием и другими технологическими

и игровыми приложениями.

После прочтения и анализа работы можно сделать следующие замечания:

1. Из работы видно, что исследования воображаемых движений проводилось на одном выбранном субъекте, поэтому нельзя сделать вывод о том, что результаты исследования могут быть также распространены на других субъектов.

2. Для управления, например, бионическим протезом требуется обнаруживать и распознавать не один, а несколько типов движений, что требует не только выделения частотной области, соответствующей ожидаемому движению, но использования специального классификатора ЭЭГ паттернов движений в частотной области.

В общем, можно заключить, что магистерская диссертация Дайбуна-Сахелем Абдельуалида носит исследовательский характер и ее результаты могут быть использованы для развития неинвазивных интерфейсов мозг-компьютер и их применения для управления бионическими устройствами по сигналам активности мозга. Несмотря на сделанные замечания можно утверждать, что диссертация удовлетворяет всем требованиям к таким работам, соответствует заданию, отлично написана, имеет хорошие иллюстрации и достаточно ссылок на литературные источники и заслуживает оценки ОТЛИЧНО, а сам автор – присуждения степени магистра по направлению Механика и математическое моделирование .

Станкевич Лев Александрович,
кандидат технических наук,
доцент Высшей школы автоматизации и робототехники ИММиТ
Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого



08.06.2021

REVIEW ON MASTER THESIS

Title: Electroencephalogram signal processing of the brain motion activities using the EEG brain independent component analysis (ICA) and modelization of the dynamical interaction between the EEG signals

Author: Daiboun-Sahel Abdelwalid, The Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

Reviewer: Stankevich Lev Alexandrovich, The Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

The master's thesis, presented by Daiboun-Sahel Abdelwalid, is devoted to the study of motor activity of the brain across EEG signals using modern neurotechnologies. The main goal of the research is to find a way to extract a specific brain signal associated with body movement and a method to increase the activity potential of the subject's brain in order to create a new effective way to control bionic equipment, smart interfaces and other technological and gaming applications. These are actual tasks in the field of creating effective neural interfaces. The complex work done by the author will help in solving some problems of biomechanics, since it covers various scientific aspects and uses various algorithms and mathematical methods related to human movements, controlled by signals of brain activity.

Daiboun-Sahel Abdelwalid's work is well structured and has clear goals. The work is divided into ten chapters: 1. Origin of the EEG signal; 2. Event-related potentials (ERP); 3. Resolution of the source of EEG brain dynamics; 4. EEG laboratory interface; 5. Pre-processing of EEG data; 6. Introduction to ICA; 7. Application of ICA to EEG data; 8. Protocol that was used in the experimental work; 9. Source Information Stream Toolkit (SIFT); 10. Using SIFT to analyze the dynamics of the flow of neural information. In fact, the work covers many different aspects of processing and analysis of EEG signals, discusses methods and algorithms for a detailed study of these data, and identifies ways of creating a brain model, reading and decoding motion recorded in EEG signals. It is shown how it is possible to detect the interaction of parts of the brain when transmitting information and performing imaginary movements, as well as ways to increase the potential of the subject of control.

The work makes a positive impression. The author undoubtedly has good knowledge in the field of neurointerfaces and the ability to successfully integrate this knowledge in solving practical problems in this area. This work contributes to further research in the field of neurointerfaces and their use for controlling bionic equipment and other technological and gaming applications.

After reading and analyzing the work, we can make the following comments:

1. It can be seen from the work that the study of imaginary movements was carried out on one selected subject, therefore it cannot be concluded that the results of the study can also be extended to other subjects.

2. To control, for example, a bionic prosthesis, it is required to detect and recognize not one, but several types of movements, which requires not only the allocation of the frequency domain corresponding to the expected movement, but the use of a special classifier of EEG patterns of movements in the frequency domain.

In general, we can conclude that the master's thesis by Daiboun-Sahel Abdelwalid is of a research nature and its results can be used to develop non-invasive brain-computer interfaces and their application to control bionic devices based on signals of brain activity. Despite the remarks made, it can be argued that the dissertation meets all the requirements for such works, corresponds to the task, is excellently written, has good illustrations and enough references to literary sources and deserves an EXCELLENT grade, and the author himself is awarded a master's degree in Mechanics and Mathematical Modeling.

Stankevich Lev Alexandrovich,
candidate of technical sciences,
Associate Professor of the Higher School of Automation and Robotics IMM&T
The Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University



08.06.2021