

Разработка комплекса научно-технических решений для нейроинтеграции экзоскелетонных роботизированных устройств

В Университете Лобачевского продолжаются работы по испытанию системы нейроинтеграции экзоскелетонных роботизированных комплексов (СНИ-ЭРК) и человека (Соглашение о предоставлении субсидии № 14.578.21.0094 с Минобрнауки России в рамках ФЦП «Исследования и разработки»).

Система нейроинтеграции предназначена для коммуникации человека с роботизированными устройствами, в том числе – экзоскелетами. Принцип работы СНИ-ЭРК основан на детектировании биометрических параметров человека и выработке управляющего воздействия на приводах исполнительного устройства.

Компоненты макета СНИ-ЭРК



Одноканальный усилитель электромиографического (ЭМГ) сигнала



Блок приёма, обработки ЭМГ сигнала и управления исполнительными устройствами

Из списка ключевых работ проекта на 4 этапе можно выделить следующие:

- Разработка программы и методик экспериментальных исследований макета СНИ-ЭРК.
- Проведение экспериментальных исследований изготовленного макета СНИ-ЭРК.
- Тестирование разработанного ПО для классификации паттернов, соответствующих моторным движениям.

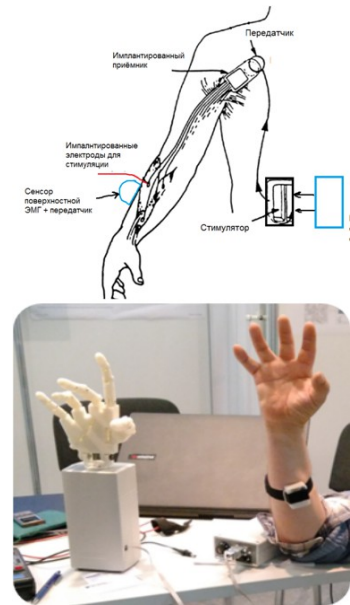
При этом были получены следующие результаты:

На основе разработанных методик, способов и алгоритмов, отвечающих за получение данных и обмен информационными потоками внутри системы нейроинтеграции, а также изготовленного макета СНИ-ЭРК были проведены экспериментальные исследования устройства по разработанным методикам и программе. Были протестированы и откорректированы используемые алгоритмы, проверена работоспособность полученных технических решений и соответствие требованиям технического задания.

Была разработана и протестирована система сопряжения сигналов мышц руки и макета протеза руки с помощью СНИ-ЭРК.

В результате экспериментальных исследований были получены результаты, показывающие работоспособность созданного макета СНИ-ЭРК и сопутствующих научно-технических решений, их соответствие техническому заданию.

Экспериментальные исследования СНИ-ЭРК



Управление макетом кисти руки (устройство копирующего типа)



Пропорциональное управление экзоскелетом нижних конечностей с помощью мышц рук и ног

Достигнуто согласованное управление макетом кисти руки с задержкой, не превышающей 100 мс. Макет СНИ-ЭРК предоставляет возможность пропорционального управления каждым пальцем такого протеза.

Достигнуто согласованное управление сочленениями ноги экзоскелета. Использование мышц-антагонистов позволяет достичь биполярного управления отдельным суставам.

Были выявлены отличия статических и динамических классифицируемых паттернов по характеристикам. Это должно учитываться при обучении классификатора и последующем распознавании.

Продемонстрирована возможность классификации динамических паттернов, при этом отличающаяся:

- независимостью от времени выполнения паттерна;
- отсечением незначительных по амплитуде интервалов миоэлектрического сигнала (малая активность в начале и конце записи паттерна);
- способностью обрабатывать паттерны с неизвестными временными границами.

Успешно протестированы 5 вариантов управления экзоскелетным устройством:

1. Явное управление с помощью статичных жестов руки.
2. Неявное управление статичными ЭМГ паттернами, зарегистрированными с мышц ног при попытке осуществления движений.
3. Неявное управление паттернами в виде временных срезов ЭМГ сигналов при свободных движениях и обучении классификатора на статических паттернах.
4. Неявное управление с помощью динамических ЭМГ паттернов.
5. Схема комбинированного управления при совмещении вариантов п. 1 и п. 3.

Разработанные алгоритмы и методики, а также программное обеспечение, создаваемые в рамках работ, финансируемых из внебюджетных источников, были протестированы при помощи возможностей Получателя субсидии и Индустриального партнера (отладочные работы, ресурсы вычислительного кластера и т.п.)

Требования Технического задания были выполнены в полном объеме.

Комиссия Минобрнауки России признала обязательства по Соглашению на 4 этапе исполненными надлежащим образом.