

УДК 004.8

**МОДЕЛЬ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИНТЕРФЕЙСОВ МОЗГ-КОМПЬЮТЕР НА ОСНОВЕ
КЛАССИФИКАЦИИ ВООБРАЖАЕМЫХ ДВИЖЕНИЙ РУК ЧЕЛОВЕКА С
ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ**

Лунев А.Е. (Национальный исследовательский университет ИТМО)

Научный руководитель – доктор медицинских наук, доцент Билый А.М.
(Национальный исследовательский университет ИТМО)

Введение. Исследования в области интерфейсов мозг-компьютер направлены на получение возможности контактирования с внешним миром через активность мозга. Разработки в этой области успешно применяются для реабилитации после травм [1], облегчения жизни людей с ограниченными возможностями, а также предпринимаются попытки контроля механических протезов людьми [2]. Так как в настоящее время данные разработки в значительной части применяются для парализованных пациентов или пациентов с ограниченными возможностями движений, важной задачей в этой области остается моделирование воображаемых движений и, в частности, воображаемых движений рук.

Основная часть. В данной работе реализуется модель для классификации 4 типов воображаемых движений рук – горизонтальный подъем до высоты уровня глаз, вертикальный подъем (по другой оси) до высоты уровня глаз и два таких же типа другой рукой. Для тренировки и валидации модели были собраны данные с 3 испытуемых. Данные ЭЭГ собирались с помощью 16-канального электроэнцефалографа.

До тренировки нейронной сети сначала была произведена канальная z-нормализация данных. Также на тренировке нейронной сети положительно сказалась предварительная аугментация данных с помощью временных сдвигов – так как человек не может исполнять воображаемые движения точно в заданные сроки, можно сдвинуть предполагаемую временную область воображаемого движения, для увеличения разнообразия обучающих данных.

Архитектуру нейронной сети можно разделить на 4 части. Первая часть представляет из себя сеть EEGNet [3]. В ней с помощью сверточных слоев последовательно извлекаются сначала признаки для каждого ЭЭГ канала отдельно, затем извлекаются межканальные признаки. Вторая часть представляет из себя слой внутреннего внимания с двумя головами внимания. После этого следует слой временной сверточной сети (TCN), который довольно часто используется при анализе временных рядов. И в заключении, применяется линейный слой с 4 выходными нейронами, которые соответствуют 4 классам воображаемых движений.

Выводы. В результате, с помощью разработанной модели классификации воображаемых движений рук, удалось добиться средней точности классификации в 57% для 3 испытуемых. Также было разработано приложение, которое в онлайн режиме классифицирует движения, произведенные пользователем, с помощью ранее обученной модели. Это позволит испытуемым тренироваться воображаемым движениям, увеличивая точность классификатора, что может быть полезным при реабилитации после травм.

Список использованных источников:

1. Cho W. et al. Motor rehabilitation for hemiparetic stroke patients using a brain-computer interface method //2018 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC). – IEEE, 2018. – С. 1001-1005.
2. Constantine A. et al. Bci system using a novel processing technique based on electrodes selection for hand prosthesis control //IFAC-PapersOnLine. – 2021. – Т. 54. – №. 15. – С. 364-369.
3. Lawhern V. J. et al. EEGNet: a compact convolutional neural network for EEG-based brain-computer interfaces //Journal of neural engineering. – 2018. – Т. 15. – №. 5. – С. 056013.