

# Прогнозирование намерений. Построение оптимальной модели декодирования сигналов при моделировании нейрокомпьютерного интерфейса.

*Шеменив А. А. , Суходольский Н. Д. , Наседкин И. А.*

*aleksandr.shemenyev@frtk.ru*

МФТИ (ГУ)

В данной работе предлагается построить систему, решающую задачу декодирования сигналов, на основе наборов данных сигналов мозга ECoG/EEG. Это позволит смоделировать поведение субъекта вплоть до движения частей его конечностей. В качестве этапов построения системы решаются задачи предобработки данных, выделения признакового пространства, снижения размерности. Выбирается модель оптимальной сложности. В работе учитывается комплексная природа сигнала: непрерывная траектория движения, наличие дискретных структурных переменных, наличие непрерывных переменных.

## Введение

Нейрокомпьютерный интерфейс (НКИ) переводит нейронные сигналы в машинные команды. Эта технология позволяет вернуть людям с ограниченными возможностями потерянную мобильность. В частности с помощью сигналов мозга, полученных благодаря EEG и MEG, предсказывается движение руки человека [1].

Одним из этапов создания НКИ является построение оптимальной модели и системы декодирования нейронных сигналов. В качестве исходных данных в подобной задаче целесообразно использовать сигналы мозга ECoG. Это обусловлено их высоким качеством и большим пространственным разрешением [8].

Сигналы ECoG имеют тензорную структуру. Для обработки подобных сигналов головного мозга целесообразно использовать инструменты многофакторного (тензорного) анализа [2]. Кроме того, в современных исследованиях [3], посвященных рассматриваемой проблеме, эффективно используется метод наименьших частных квадратов (partial least squares) [4] наряду с методом главных компонент (principal component analysis) [5]. Оба метода решают задачу сокращения большой размерности пространства исходных данных и предлагаются для создания модели декодирования сигналов мозга.

Целью данной работы является построение оптимальной модели декодирования сигналов мозга ECoG. В модели учитываются особенности исходных данных, а именно комплексная природа сигнала. Во внимание берется непрерывная траектория движения, наличие дискретных структурных переменных. Исследование проводится на основе данных из библиотеки сигналов человеческого мозга ECoG [6].

## Литература

- [1] *Stephan Waldert*. Hand movement direction decoded from MEG and EEG // *The Journal of Neuroscience*. 2008. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18216207>
- [2] *Andrey Elishev*. L1-Penalized N-way PLS for subset of electrodes selection in BCI experiments // *The Journal of Neuroscience*. 2011. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1741-2560/9/4/045010/pdf>
- [3] *Andrey Elishev*. Iterative N-way partial least squares for a binary self-paced brain-computer interface in freely moving animals // *The Journal of Neuroscience*. 2011. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1741-2560/8/4/046012/pdf>

- [4] *Kee Siong Ng*. A Simple Explanation of Partial Least Squares // <http://users.cecs.anu.edu.au/~kee/pls.pdf>
- [5] *Matt Brems*. A One-Stop Shop for Principal Component Analysis // <https://towardsdatascience.com/a-one-stop-shop-for-principal-component-analysis-5582fb7e0a9c>
- [6] *Kai J. Miller*. A Library of Human Electrographic Data and Analyses // [https://stacks.stanford.edu/file/druid:zk881ps0522/kjm\\_ECoGLibrary\\_v7.pdf](https://stacks.stanford.edu/file/druid:zk881ps0522/kjm_ECoGLibrary_v7.pdf)
- [7] *V.K. Jirsa*. Spatiotemporal forward solution of the EEG and MEG using network modeling // *IEEE*. 2002. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1009385>
- [8] *Nanying Liang*. Decoding finger flexion from band-specific ECoG signals in humans // *Frontiers in Neuroscience*. 2012. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2012.00091/full>