

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

Н. Д. Суходольский
suhodolskiy.nd@phystech.edu
МФТИ (ГУ)

В данной работе по имеющемуся описанию ECoG сигнала прибора моделируется поведение субъекта. В работе предлагается построить систему, решающую задачу декодирования сигналов. В качестве этапов построения такой системы решаются задачи предобработки данных, выделения признакового пространства и снижения размерности. Помимо этого, внимание уделяется выбору модели оптимальной сложности. В работе учитывается комплексная природа сигнала: непрерывная траектория движения, наличие дискретных структурных переменных, наличие непрерывных переменных.

Введение

Нейрокомпьютерный интерфейс (BCI) осуществляет обмен информацией между мозгом и электронным устройством. Одним из применений этой технологии является помощь людям с ограниченными возможностями в возвращении их мобильности.

При решении подобных задач данные мозга часто получают используя электро- и магнитоэнцефалографию (EEG и MEG соответственно) [7]. В данной работе используются данные, полученные с помощью электрокортикографии (ECoG), которая позволяет получить измерения с большим разрешением во временной и пространственной областях. Имеются работы, в которых ECoG применяется для определения движения, выполняемого субъектом, например, движения руки [2].

Построение модели также требует снижения размерности признакового пространства. В данной работе используются метод наименьших частных квадратов (Partial Least Squares) [5], используемый в современных исследованиях по этой тематике [3] [4] и метод главных компонент (Principal Component Analysis) [1]

В построенной модели учитывается комплексная природа сигнала. Приняты во внимание непрерывная траектория движения, наличие дискретных структурных переменных и непрерывных переменных. Исследование проводится на основе данных из библиотеки сигналов человеческого мозга ECoG [6].

Литература

- [1] Matt Brems. A one-stop shop for principal component analysis. A One-Stop Shop for Principal Component Analysis.
- [2] Chao. Long-term asynchronous decoding of arm motion using electrocorticographic signals in monkey. *Frontiers in Neuroengineering*, 2010.
- [3] Andrey Eliseyev, Cecile Moro, Thomas Costecalde, Napoleon Torres, Sadok Gharbi, Corinne Mestais, Alim Louis Benabid, and Tatiana Aksenova. IterativeN-way partial least squares for a binary self-paced brain-computer interface in freely moving animals. *Journal of Neural Engineering*, 8(4):046012, jun 2011.
- [4] Andrey Eliseyev, Cecile Moro, Jean Faber, Alexander Wyss, Napoleon Torres, Corinne Mestais, Alim Louis Benabid, and Tetiana Aksenova. L1-penalized n-way PLS for subset of electrodes selection in BCI experiments. *Journal of Neural Engineering*, 9(4):045010, jul 2012.

-
- [5] Anjali Krishnan, Lynne J. Williams, Anthony Randal McIntosh, and Hervé Abdi. Partial least squares (PLS) methods for neuroimaging: A tutorial and review. *NeuroImage*, 56(2):455–475, may 2011.
 - [6] Kai Joshua Miller. A library of human electrocorticographic data and analyses, 2016. Stanford Digital Repository. Available at: <https://purl.stanford.edu/zk881ps0522>.
 - [7] S. Waldert, H. Preissl, E. Demandt, C. Braun, N. Birbaumer, A. Aertsen, and C. Mehring. Hand movement direction decoded from MEG and EEG. *Journal of Neuroscience*, 28(4):1000–1008, jan 2008.