

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПЕКТРАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИИ

Гущин Д. В. (ИТМО)

Научный руководитель-доцент (квалификационная категория "ординарный доцент"), научно-образовательная лаборатория "Техническое зрение" Рыжова В. А. (ИТМО)

Введение. Локализация центров принятия решений в коре головного мозга играет важную роль в понимании когнитивных процессов. Основная проблема заключается в том, что сигналы активности мозга шумные, нестационарные и нелинейные, что делает их трудными в обработке. Данная работа посвящена обзору существующих спектральных методов анализа сигналов активности мозга, в частности ЭЭГ. Подбор метода или набора методов обработки повысит точность локализации центров принятия решений, что значительно поможет корректно интерпретировать экспериментальные данные.

Основная часть. В данном исследовании рассматриваются четыре современных метода обработки сигналов: преобразование Фурье [1], вейвлет-преобразование [2], преобразование Гильберта-Хуанга [3] и метод Голо-Гильберта [4]. Преобразование Фурье подходит для первичной обработки: определения общей частотной картины сигнала, однако оно имеет ряд недостатков: отсутствие временной информации, плохая работа с нестационарными сигналами. Более продвинутый метод, который уже применяется в большом числе случаев, — вейвлет-преобразование. Оно дает временную информацию с высокой точностью, работает с нестационарными сигналами, однако метод ограничен в эффективности работы с нелинейными сигналами. Преобразование Гильберта-Хуанга, основанное на эмпирическом модальном разложении, способно дать дополнительную информацию за счет адаптации к нелинейности и нестационарности отдельно взятого сигнала, однако возможно выявление нефизичных мод. Также Гильберт-Хуанг чувствителен к шумам. Метод Голо-Гильберта, в свою очередь, объединяет преимущества вейвлет-преобразования и преобразования Гильберта-Хуанга, что может увеличить точность локализации.

Выводы. Был проведен анализ спектральных методов обработки данных нейровизуализации. Ввиду специфики ЭЭГ-сигналов они трудно поддаются обработке, поэтому не существует единого подхода, гарантирующего высокую точность локализации. Здесь необходим комплексный подход, учитывающий достоинства и недостатки всех методов.

Список используемых источников:

1. Singh P. et al. Fourier-based feature extraction for classification of EEG signals using EEG rhythms //Circuits, Systems, and Signal Processing. – 2016. – Т. 35. – С. 3700-3715.
2. Gandhi T., Panigrahi B. K., Anand S. A comparative study of wavelet families for EEG signal classification //Neurocomputing. – 2011. – Т. 74. – №. 17. – С. 3051-3057.
3. Zhang L., Wu D., Zhi L. Method of removing noise from EEG signals based on HHT method //2009 First International Conference on Information Science and Engineering. – IEEE, 2009. – С. 596-599.
4. Huang N. E. et al. On Holo-Hilbert spectral analysis: a full informational spectral representation for nonlinear and non-stationary data //Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences. – 2016. – Т. 374. – №. 2065. – С. 20150206.