

С. С. Горячев (Москва, ВМК МГУ). **О решении задачи выделения признаков в сильно зашумленных сигналах ЭЭГ с применением самоорганизующихся карт Кохонена.**

Введение. В работе рассматривается один из возможных подходов к решению задачи выделения признаков в сильно зашумленных продолжительных ЭЭГ-сигналах. Непосредственному решению задачи предшествует процесс очистки сигнала от артефактов на основе анализа независимых компонент [1].

Постановка задачи. Первым этапом решения задачи выделения признаков из сигнала X является его разбиение на сегменты Y_i . Далее, каждому сегменту сопоставляется вектор y_i описывающих его признаков. Наконец, в пространстве этих признаков вводится метрика ρ и для полученных сегментов решается задача кластеризации, т.е. отнесение каждого сегмента Y_i к одному из кластеров Z_k так, чтобы выполнялось условие:

$$\forall Y_i, Y_j \in Z_k, Y_l \notin Z_k \quad \rho(y_i, y_j) < \rho(y_i, y_l) \quad \rho: \mathbb{R}^n \times \mathbb{R}^n \rightarrow [0, \infty).$$

Самоорганизующиеся карты Кохонена. Перед началом работы алгоритма [2] задается множество кластеров Ω из q элементов. Каждому из них сопоставляется вес $w \in \mathbb{R}^n$ и координата $r \in \mathbb{R}^m$ на дискретной сетке.

1. На каждом шаге t алгоритма для входного вектора $x \in X \subset \mathbb{R}^n$ выбирается «кластер-победитель» по следующему правилу:

$$v(t) = \arg \min_{k \in \Omega} \|x(t) - w_k(t)\|.$$

2. Осуществляется обновление весов соразмерно близости соответствующих им кластеров к «победителю»:

$$\Delta w_k(t) = \alpha(t) \eta(v, k, t) [x(t) - w_k(t)],$$

где $\eta(v, k, t)$ — «функция окрестности», $\alpha(t)$ — величина шага алгоритма.

Итоги. По результатам обзора подходов к очистке ЭЭГ от артефактов проведен и подробно описан процесс их удаления, получен очищенный сигнал. Для него решена задача выделения признаков с применением самоорганизующихся карт Кохонена. На двумерной сетке визуализированы упорядоченные в смысле близости друг к другу в пространстве признаков кластеры, формирующие группы ЭЭГ-ритмов общепринятой классификации. Визуализация выполняет роль краткой сводки по сигналу ЭЭГ, отражающей аномальные значения интересующих исследователя типов волн или ритмов мозговой активности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Gramfort A., Luessi M., Larson E., Engemann D. A., Strohmeier D., Brodbeck C., Goj R., Jas M., Brooks T., Parkkonen L., Hamalainen M.* MEG and EEG data analysis with MNE-Python. — *Frontiers in Neuroscience*, 2013, v. 7, is. 1, p. 267.
2. *Kohonen T.* Self-organized formation of topologically correct feature maps. — *Biological Cybernetics*, 1982, v. 43, is. 1, p. 59.

УДК 004.85

S. S. Goriachev (Moscow, Moscow State University, Faculty Comput. Math. Cybern.). **Feature extraction in EEGs with high signal-to-noise ratio using Kohonen self-organizing maps.**

Abstract: This work introduces an approach to EEG feature extraction with preliminary artifacts removal. Firstly, the signal is cleared using Independent Components Analysis via MNE-Python package. Then the recording is split on elementary neurophysiological components. Finally, these components are clusterized with self-organizing maps algorithm. The resulting visualization represents an interpretable embedding of manifold of interest in a low-dimensional subspace.

Keywords: signal processing, biosignals analysis, EEG, clustering, machine learning, self-organizing maps, data representation, feature extraction.