

DOI: 10.25205/978-5-4437-1691-6-35

**ПРОГРАММА RATAT ДЛЯ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА
ЭЛЕКТРОКОРТИКОГРАММЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ***

**RATAT PROGRAM FOR PROCESSING AND ANALYZING ELECTROCORTICOGRAMS
OF LABORATORY ANIMALS**

А. А. Ребик

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва

A. A. Rebik

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow

✉ rebik_anastasiya@mail.ru

Аннотация

Программа RatAt, разработанная для анализа ЭКоГ, позволяет использовать преимущества современного анализа электрической активности мозга без знания Python. В программе реализованы частотно-временной анализ, анализ спектров мощности и амплитуды, вейвлет-анализ и анализ аperiodической активности, фильтрация и удаления сердечной активности из записей электрических активностей мозга и мышц. Обработка записей ЭКоГ и основные инструменты анализа электрической активности реализованы с помощью библиотек MNE, FooF и SciPy.

Abstract

The RatAt program, developed for ECoG analysis, allows you to analyze and take advantage of modern analysis of electrical activity of the brain without knowledge of Python. The program implements time-frequency analysis, analysis of power and amplitude spectra, wavelet analysis and analysis of aperiodic activity, filtration and removal of cardiac activity from recordings of electrical activity of the brain and muscles. The processing of Ecg recordings and the main tools for analyzing electrical activity are implemented using the MNE, FooF and SciPy libraries.

Электрокортикография (ЭКоГ) измеряет генерируемые групповой нейронной активностью электрические сигналы с поверхности коры головного мозга. Использование этих сигналов для характеристики и локализации нейронной активации в головном мозге — сложная задача, требующая знаний в области физики, обработки сигналов, статистики и численных методов. Нами была разработана программа для анализа ЭКоГ RatAt [1], которая позволяет закрыть часть задач, используя графический интерфейс, предоставляя возможность пользователю без знания языка программирования пользоваться инструментами анализа ЭКоГ крыс. На данный момент не существует общедоступной программы с графическим интерфейсом, ориентированном на удобство пользователя. В программе реализован частотно-временной анализ, анализ спектров мощности и амплитуды, вейвлет-анализ и анализ аperiodической активности. Программа реализована на языке программирования Python 3.12. Обработка записей ЭКоГ (выделение и удаление из анализа артефактов, фильтрация, выделение целевых участков) и основные инструменты анализа электрической активности (частотно-временной анализ, анализ спектров мощности и амплитуды, вейвлет-анализ) реализованы с помощью библиотеки для анализа MNE [2]. MNE-Python представляет собой пакет программного обеспечения с открытым исходным кодом, предоставляет современные алгоритмы реализованные на Python, которые охватывают множество методов предварительной обработки данных, локализации источников, статистического анализа и оценки функциональных связей между распределенными областями мозга. Для анализа неperiodической активности используется библиотека FooF [3], предназначенная для работы с $1/f$ -подобными (aperiodическими) компонентами сигнала и компонентами периодического сигнала внутри спектров мощности ЭКоГ [4]. Также в программе реализован разработанный нами метод спектрально-кластерного анализа электрофизиологических методов, позволяющий обнаруживать, фильтровать и подготавливать к анализу электрическую активность сердца [5].

Для реализации вспомогательных функций при анализе ЭКоГ использовались следующие библиотеки: SciPy, Matplotlib, Pandas, NumPy, Openpyxl, Edflib-Python. Графический интерфейс реализован при помощи библиотеки PyQt6.

* Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки РФ (государственное задание № 007-00135-16-03).

Программа позволяет пользователю без знания языка программирования Python располагать современными инструментами математического анализа ЭКОГ крыс. Все инструменты, представленные в данной программе, реализованы с учетом особенностей работы с лабораторными животными и позволяют выстроить оптимальный алгоритм работы с сигналами. Планируется расширить набор инструментов в зависимости от потребностей пользователей.

Литература

1. Программа RatAt. URL: <https://github.com/RebikAnastasiya/RatAt>.
2. MNE open-source Python package for exploring, visualizing, and analyzing human neurophysiological data: MEG, EEG, sEEG, ECoG, NIRS, and more. URL: <https://mne.tools/stable/index.html>.
3. FOEOF — fitting oscillations & one over f. URL: <https://foeof-tools.github.io/foeof/>.
4. Donoghue T., Haller M., Peterson E. J. et al. Parameterizing neural power spectra into periodic and aperiodic components // Nature Neuroscience. 2020. Vol. 23. P. 1655–1665.
5. Ребик А. А., Бикчентаева Л. М., Яфарова Г. Г. Новый подход в диагностике мышечного тремора: выявление кардио-баллистического компонента с применением спектрально-кластерного анализа // РКЖ. 2021. № S5.