

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НЕЙРОНОВ СРЕЗА ГИППОКАМПА

Никифоров А.В., Питлик Т.Н., Денисов А.А.

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Функционирование нейронных сетей лежит в основе работы центральной нервной системы, при этом нейросетевые процессы отвечают за функции обработки и хранения информации. Изучение механизмов работы биологических нейронных сетей позволяет получать новые знания о фундаментальных принципах функционирования мозга [1]. При исследовании базовых принципов межнейронных коммуникаций в условиях нейромодулирующих воздействий широко используются эксперименты с гиппокампом – отделом мозга, играющим важную роль в процессах обучения [2]. В гиппокампе четко сформированы отдельные слои пирамидальных нейронов, что позволяет использовать внеклеточные методики микроэлектродной регистрации и стимуляции электрической активности для мониторинга процессов синаптической передачи как *in vivo*, так и *in vitro*. Слоистое строение гиппокампа позволяет при работе с лабораторными животными выделять срезы, сохраняющие основную структуру синаптических связей между слоями и проводить эксперименты в более контролируемых условиях, чем *in vivo*.

При исследовании процессов межнейронной передачи в срезах гиппокампа *in vitro* регистрирующие электроды, как правило, размещают в дендритном и пирамидальном слоях области CA1, что позволяет регистрировать полевые возбуждающие постсинаптические потенциалы (пВПСП) и популяционные спайки (ПС) соответственно. пВПСП характеризуют эффективность синаптической передачи, а ПС – нейрональную возбудимость. При проведении электрофизиологических экспериментов возникает задача мониторинга амплитудных параметров пВПСП и ПС. С этой целью нами разработаны специализированные программные средства для визуализации этих сигналов и анализа их характеристик.

Для создания программных модулей использовали среду обработки данных JupyterLab и язык программирования Python. Разработанные программные модули позволяют принимать экспериментальные данные по сети Ethernet, производить цифровую фильтрацию данных, рассчитывать амплитуду пВПСП и ПС и отображать получаемые графики в режиме реального времени. Средствами виджетов JupyterLab реализован графический интерфейс пользователя, позволяющий контролировать процесс эксперимента.

Используемая система JupyterLab является современной, веб-ориентированной программной средой с широкой поддержкой и имеет большой набор готовых библиотек для вычислений и визуализации, что способствует эффективной реализации процедур анализа данных. Особенностью предлагаемого нами подхода является интеграция процесса приема, визуализации и обработки результатов экспериментов на основе единой высокоуровневой среды, что упрощает и унифицирует процесс разработки программных средств для автоматизации эксперимента и обработки экспериментальных данных.

Библиографические ссылки

1. Denisov A.A., Bulai P.M., Pitlik T.N., Molchanov P.G., Pashkevich S.G., Dosina M.O., Cherenkevich S.N. Patterns of Electrical Activity Generated by Biological Neural Network *in vitro* // Open semantic technologies for intelligent systems. 2018. P. 265–268.
2. Rebola N, Carta M, Mulle C. Operation and plasticity of hippocampal CA3 circuits: implications for memory encoding // Nat. Rev. Neurosci. 2017. Vol. 18. P. 208-220.