

Отзыв

На автореферат диссертационной работы Сергея Викторовича Стасенко «Сетевые модели управления динамическими режимами синапсов в реализации обучения и памяти», представленную на соискание ученой степени доктора физико – математических наук, специальность 5.12.4. – Когнитивное моделирование

Пожалуй, впервые, нейробиологическая классика - глионейрональные взаимоотношения формализуется и, в следствие этого, может рассматриваться далее в качестве «мишеней» реконструкции нейросетей, что важно для нейронауки и лечебной неврологической практики.

1. Работа интересная, продуктивная и, главное, в развитии. В ней предлагаются новые математические модели нейронных сетей (как популяционных, так и импульсных (спайковых)), учитывающих управление динамическими режимами синапсов с участием активной внеклеточной среды, формируемой нейроактивными веществами, в частности глиотрансмиттерами и молекулами внеклеточного матрикса мозга, и мемристивных синапсов, обеспечивающих переход от биологических к техническим системам моделирования когнитивных функций мозга.

2. Такие механизмы управления динамическими режимами синапсов реализуются в разных временных масштабах: от миллисекунд для зависящей от времен возникновения спайков и мемристивной пластичности, секунд относительно глиотрансмиттеров и минут - часов для молекул внеклеточного матрикса.

3. Честно говоря, я не вспоминаю математическое «вторжение», содержательно вписывающееся в проблему - тканевая среда (глиальный матрикс) и опосредованное взаимодействие с синаптическим аппаратом. Нейробиологическая литература обращает меня к старым работам АИ. Ройтбака (Грузия), который измерял с помощью микроэлектродной техники собственно ответы глиальных клеток (очень большая постоянная времени) и оценивал этот феномен в связи с синаптической активностью. Затем все, что касается нейроваскулярного сплетения, в котором астроциты выступают посредниками между нейронами и сосудами в томографе. Ну и, наконец, широкий пласт литературы вообще об нейроглиальных отношениях, где нет попытки моделирования, я имею в виду, так называемую глионауку.

4. Учет функциональной роли активной внеклеточной среды может улучшить обучение и настройку импульсных (спайковых) нейронных сетей, обогатив их функциональные характеристики, способствовать созданию гибридных подходов и алгоритмов анализа данных и разработки элементной базы для нейрокомпьютеров с применением

мемристивных устройств, используемых в имитации синапса, синаптической пластичности и глии.

Хочу выделить определения, намерения и результаты, которые обратили мое внимание:

5. Создание новых математических моделей: разработка популяционной модели пачечной нейронной активности, учитывающей управление динамическими режимами синапсов активной внеклеточной средой в разных временных масштабах (от секунд до минут); что позволит не только формировать ритмогенез, но так же управлять периодом и частотой наблюдаемых пачек.

6. Впервые предложена гибридная математическая модель искусственной нейронной сети с эффектом памяти, опосредованной активной внеклеточной средой. Рассматривается математическая модель формирования ритмогенеза нейронной сети за счет активности внеклеточного матрикса мозга.

7. Впервые предложены математические модели первичной обработки визуальной информации в импульсной нейронной сети при пространственном и временном кодировании подаваемого изображения с учетом управления динамическими режимами синапсов активной внеклеточной средой.

8. Идея рассмотрения активной внеклеточной среды и мемристичной пластичности в роли конкурирующего механизма управления пачечной активности импульсной нейронной сети. Пачечная активность подавляется за счет мемристивной пластичности, имитирующей синаптическую пластичность в тормозных синапсах, и восстанавливается за счет синаптической потенциации, вызванной глиотрансмисмиттерами.

9. Включение мемристивной пластичности в модель обоняния позволяет эффективно обучить нейронную сеть распознавать тип и концентрацию запаха, в этом случае, учет управления динамическими режимами синапсов активной внеклеточной средой позволяет реализовать эффект кратковременной памяти в искусственной нейронной сети, имитируя результаты нейробиологического эксперимента.

Я полагаю, что диссертационное исследование С.В. Стасенко «Сетевые модели управления динамическими режимами синапсов в реализации обучения и памяти» полностью соответствует современным требованиям предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук согласно пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013

№ 842, а ее автор Сергей Стасенко достоин присуждения искомой ученой степени доктора физико – математических наук по специальности 5.12.4 – Когнитивное моделирование.

Руководитель научного направления

Федерального исследовательского центра

фундаментальной и трансляционной медицины,

академик РАН, доктор биологических наук (03.03.01 – физиология),

профессор Штарк Маркс Борисович

Штарк

«10» декабря 2024 года

Подпись д.б.н. Штарка Маркса Борисовича «заверяю»

Адрес места работы:

630117, г. Новосибирск, улица Тимакова, дом 2, Федеральное

государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный

исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины».

