

# НЕЙРОИНФОРМАТИКА-2022

Международная научно-техническая конференция

--- 0 ---

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ МОЗЖЕЧКА И МОЗЖЕЧКОВЫХ МОДУЛЕЙ

МФТИ, 20 октября 2022 г.

14:00 -16:30

Специальная сессия, посвященная

80-летию со дня рождения и

60-летию работы в области исследования механизмов функционирования мозжечка и поиска целей и способов создания технических аналогов мозжечковых модулей

доктора физико-математических наук, профессора

*Виталия Львовича Дунин-Барковского*

### АННОТАЦИЯ

#### 1. Задачи сессии

Несмотря на бурные успехи нейроморфных систем искусственного интеллекта, в последнее время всё настойчивее звучат призывы учиться схемотехнике интеллекта у естественных систем [1]. В ряду биологических прототипов современных систем ИИ важное место должен был бы занимать мозжечок: это 10% веса мозга и 70% числа нейронов мозга, напоминающие по структуре чрезвычайно однородную (по сравнению с остальным мозгом) суперинтегрированную микросхему. К сожалению, последние общепризнанные вычислительные модели мозжечка [2, 3], объявляя о "консенсусе" исследователей, даже не пытаются "свести концы с концами" в объяснении давно известных фактов нейрофизиологии мозжечка. На сессии будут представлены результаты вычислительного исследования морфологических и физиологических данных по мозжечку на основе системы уравнений Маука [4], позволяющие предложить непротиворечивую альтернативу общепринятым моделям.

#### 2. Основные факты и проблемы механизмов мозжечка

Начиная с работ Рамона-и-Кахаля (1900-е годы) было понятно, что основные операции мозжечка выполняются схемами, включающими клетки Пуркинье, дендриты которых

представляют собой плоский "войлочный" лист размером 500 x 500 x 10 мкм (листочки все параллельны друг другу). На каждом из них образуют синапсы ~200 000 зернистых клеток, аксоны которых "прокалывают" стопки дендритов клеток Пуркинье. Кроме того, на каждой клетке Пуркинье образует синапс(ы) одно лианное волокно – аксон клетки нижних олив необходимой для работы мозжечка структуры. Клетки Пуркинье, помимо выходных сигналов к другим структурам мозга, действуют через одно тормозящее переключение обратно на те самые лианнные клетки, которые дают на них лианнные синапсы. Клетки Пуркинье – тормозящие, лианнные клетки – возбуждающие.

Эффективность синапсов активных зернистых клеток на клетки Пуркинье постоянно изменяется, увеличивая свою амплитуду во все моменты, кроме интервала в течение 20 миллисекунд, непосредственно следующего за возбуждением лианнной клетки. Эффективность этих синапсов уменьшается в течение этих 20 миллисекунд. Парадоксы мозжечка: 1) Синапс лианнного волокна на клетки Пуркинье является самым мощным синапсом в нервной системе позвоночных. Влияние (очень сильное) этих синапсов на клетки Пуркинье не имеет быстрых сигнальных последствий для выхода мозжечка. 2) Импульсация клеток Пуркинье часто соответствует каким-то функциям мозга, а импульсация лианнных клеток практически всегда выглядит стационарной случайной (у всех видов животных с одной и той же средней частотой ~ 1 Гц). На сессии будет предложено вычислительное и физиологическое объяснение этих парадоксов и будут обсуждаться функциональные следствия полученных результатов.

### **Ссылки**

1. A. Mehonic, A. J. Kenyon. Brain-inspired computing needs a master plan. - Nature, 2022, Vol. 604, pp. 255-260.
2. Kawato M., Ohmae O., Hoanga H., Sanger T. 50 Years since the Marr, Ito, and Albus Models of the Cerebellum. - Neuroscience, 2021, Volume 462, pp. 151-174
3. Lang E.J., Apps R., Bengtstrom F., Cerminara N.L., DeZeev C.I., Ebner T.E., Heck D.H., Jaeger D., Jorntell H., Kawato M., Otis T.S., Ozildirim O., Popa L.S., Reeves A.M.B., Schweighofer N., Sugihara I., Xiao J. The roles of olivocerebellar pathway in motor learning. A consensus paper. - Cerebellum, 2016. – DOI: 10.1007/s12311-016-0787-8.
4. Dunin-Barkowski W.L. Analysis of output of all Purkinje cells controlled by one climbing fiber cell. - Neurocomputing. – 2002. Vol. 44–46, pp. 391–400.

### **3. Организационные вопросы**

В течение 2,5 часов, отведённых на сессию, планируется провести 3 доклада по 30 минут и 4

доклада по 15 минут.

Окончательная повестка сессии будет сформирована за две недели до начала сессии оргкомитетом в составе:

Дунин-Барковский В.Л.

Смирнитская И.А.

Шакиров В.В.