



Гемодинамика и функциональные сети головного мозга: от теории графов через машинное обучение к диагностике психических заболеваний

д.ф.-м.н., проф. Александр Евгеньевич Храмов

Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград

Здоровая работа мозга требует эффективной коммуникации и интеграции нейронной информации между распределенными областями мозга. Анатомической инфраструктурой для поддержки нейронного взаимодействия в различных областях мозга является сложная сеть аксональных проекций, известная как коннектом человека. Сложные функции мозга связаны не только со свойствами отдельных областей мозга, но и возникают в результате их взаимодействия в целом. Новые знания об организации коммуникации в мозге дают исследования реконструкций сетей в масштабе областей мозга на основе данных, полученных с помощью различных методов нейровизуализации, среди которых наиболее перспективным является анализ гемодинамики мозга на основе данных функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ). В настоящее время функциональные сети все чаще используются для оценки пациентов с заболеваниями мозга, особенно в сочетании с методами машинного обучения. Представляется перспективным использование математических методов анализа функциональных сетей мозга, основанных на фМРТ, на основе теории графов для получения потенциальных биомаркеров для классификации или прогнозирования заболеваний мозга. Классификация графовых структур, построенных на основе данных нейровизуализации, эффективна с использованием методов машинного обучения, которые позволяют построить системы поддержки принятия врачебных решений для диагностики заболеваний мозга.

В лекции будет представлен обзор методов восстановления и анализа функциональных сетей головного мозга на основании регистрируемой гемодинамической активности мозга с использованием функциональной магнитно-резонансной томографии. В частности, будут рассмотрены следующие вопросы.

1. Топологические характеристики функциональных сетей мозга как маркеры психических заболеваний.
2. Выделение глобальных и локальных особенностей функциональных сетей мозга: консенсус-сети и учет взаимодействий высокого порядка.
3. Графовые нейронные сети для классификации построенных на основе фМРТ функциональных сетей мозга.
4. Ассоциированные сети функциональных связей высокого порядка, восстановленные из мультимодальной МРТ, для ранней диагностики в клинической нейронауке.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант 23-71-30010).