uhtomskiy2025-mmU2007

Использование особенностей временного хода мозговых колебаний для определения структуры сообщества нейронных популяций участвующих в решении когнитивной задачи.

Виктор Л. Введенский[1] , Виталий М. Верхлютов[2] , Константин Г. Гуртовой[1]

[1] Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт"
[2] Институт Высшей Нервной Деятельности и Нейрофизиологии РАН

VictorLvo@yandex.ru

Сотни магнитных сенсоров, окружающих голову человека, позволяют одновременно следить за индивидуальным поведением десятков различных нейронных популяций на всей поверхности коры мозга. В течение выполнения общей когнитивной задачи, например, распознавания слов или изображений, сигналы, идущие от каждой из этих популяций, заметно различаются между собой, Имеются десятки мест в коре, в которых колебания могут быть описаны, как отдельный эпизод, совпадающий по времени с выполнением когнитивной задачи. Качество магнитных сигналов позволяет визуально обнаружить эти явления, которые могут быть систематизированы. Четко видны временные границы отдельного эпизода и характерный временной ход сигнала, в котором чаще всего перемешаны колебания разной длительности и формы. Тщательный индивидуальный анализ сигналов со всех 204 сенсоров для каждого выполнения задачи, повторенной 40 раз в одном эксперименте, позволяет установить, как часто та или иная нейронная популяция вовлекается в процесс выполнения задачи. Оказалось, что все группы нейронов, генерирующие интересующие нас сигналы, образуют четкую иерархию по частоте участия в процессе. Максимально активные реагируют на каждый второй поступающий стимул, остальные реже, вплоть до всего одной реакции при 40 появлениях стимула. Частота срабатывания плавно убывает в упорядоченном списке отдельных популяций – математическая

зависимость близка к экспоненте. Можно определить направление тока, порождающего магнитное поле, и местоположение, с точностью до сантиметра, каждого активного участка. Они расположены в складках коры. Для генерации исследуемых нами, сравнительно сильных магнитных сигналов, необходим примерно квадратный сантиметр поверхности коры, где синхронно срабатывают около ста тысяч нейронов. Эти активные участки широко рассеяны по всей поверхности обоих полушарий. Полученная картина хорошо согласуется с представлениями разработчиков распознающих систем в области искусственного интеллекта, которые полагают, что эффективная система должна представлять собой «комитет компетентных классификаторов». Каждый из них способен выделять простейший элемент воспринимаемой картины, а все вместе они принимают согласованное решение о виде поступившего стимула.

Исследование проведено при поддержке:

1. "РНФ", грант 23-78-00011