

...в отличие от нейронов мышей, которые склонны повторять своим соседям то, что только что от них же и узнали.

В нейробиологии, как и в других биологических науках, большая часть экспериментов ставится на животных. При этом про результаты часто говорят, что их можно распространить и на человека. Действительно на каком-то уровне и человек, и, например, мышь устроены одинаково; значит, «мышиные» данные вполне применимы к людям. Но что значит «на каком-то уровне»? Взять, скажем, отдельные нейроны и нейронные цепочки – будут ли они отличаться у разных видов млекопитающих?

(Иллюстрация: TheDigitalArtist / Pixabay.com) Открыть в полном размере < >

О нейронах человека мы как-то писали, что у них намного чаще встречаются множественные контакты и что у них меньше плотность мембранных ионных каналов по сравнению с нейронами других зверей. Сотрудники берлинского медицинского центра Шарите пишут в *Science* о ещё одной особенности человеческих нейронов, точнее, сетей нейронов – сигналы в них идут преимущественно в одну сторону. Сразу нужно уточнить, что исследователи изучали нейроны коры, причём не всей коры, а только 2-3 слоя неокортекса, или новой коры. (Неокортекс млекопитающих сложен из шести нейронных слоёв.) Нейроны соединены друг с другом синапсами, и если проследить за синаптическими соединениями и нейронными сигналами в коре мыши, то можно увидеть, что мышиные нейроны часто посылают ответный сигнал предыдущим клеткам. Например, представим, что есть цепочка из последовательно соединённых нейронов А, Б, В и Г – нейрон А соединён с нейроном Б, Б – с В, В – с Г. (Нейронные цепи устроены сложнее, но сейчас эти сложности нам ни к чему.) Если мы заглянем в некортекс мыши, то увидим, что сигналы очень часто идут в обратном направлении, от Б к А, или от Г к А, или от Г к В. То есть имеет место что-то вроде нейронного диалога: нейроны в цепочке как бы отвечают на сигнал, который к ним пришёл.

Ориентированный ациклический граф. (Иллюстрация: Wikipedia)

А вот у человека такой диалог случается редко. В статье в *Science* говорится, что нейроны соединены по принципу ориентированного ациклического графа: сигналы бегут в одну сторону, от А к Б, от А к В, от Б к В и так далее, но диалоговой петли, ответного сигнала в обратную сторону почти не бывает, или, говоря точнее, лишь очень небольшое число человеческих нейронов посылает ответные сигналы назад.

Обнаружили это на крохотных образцах человеческой нервной ткани – их брали у людей, которым делали операцию на мозге по случаю эпилепсии. Мы неоднократно рассказывали про таких пациентов, которым в буквальном случае приходится залезать в мозг, чтобы удалить очаг болезни. Попутно они – с полного своего согласия – участвуют в разнообразных нейробиологических исследованиях, и вот это исследование как раз одно из таких. Микрообразцы коры оставались вполне живыми и функциональными два дня, пока их держали в питательной среде, изучая активность нейронов. Одновременно можно было регистрировать работу десяти клеток; в целом же исследователи проанализировали работу более 1100 нейронов и примерно 7200 синапсов.

Реконструкция нейронного кластера некортика человека. (Иллюстрация: Sabine Grosser / Charité)

Такой принцип организации нейронных цепей и нейронных сетей помогает решать задачи более экономно и эффективно. Продемонстрировали это на алгоритмических нейросетях, архитектура которых была сконструирована либо «по-мышиному», с нейронными диалогами, либо «по-человечески», без диалогов. Нейросеть обучали слышать названия цифр в записи человеческого голоса. Архитектура без диалоговых петель выполняла задания точнее и тратила меньше ресурсов – если перевести эту экономию обратно в нейроны, то получается, что там, где мышиная кора задействует 380 клеток, человеческая задействует всего 150.

Насколько такой принцип работы распространён в мозге вообще, пока неясно. Может быть, это особенность 2-3 слоя неокортика, а может быть, нейроны работают так и в других слоях коры, и в других отделах мозга. Но в любом случае, полученные результаты не только помогают понять, как человеческий мозг стал таким умным, но и могут быть использованы при создании новых, ещё более эффективных моделей искусственного интеллекта.

Автор: Кирилл Стасевич

Статьи по теме:

#нейробиология #нейроны #кора мозга

Между нейронами коры мозга может быть до девятнадцати синапсов.

Человеческий мозг уменьшил плотность ионных каналов в нейронах — вероятно, для

того, чтобы сэкономить на них энергию.

Некоторые нейроны человеческого мозга реагируют на входящий импульс тем слабее, чем сильнее на них действуешь.

Работающий нейрон не обязательно запоминает всю информацию, которая проходит через него. Чтобы это произошло, должны совпасть между собой активности разных частей нервной клетки – её тела и дендритных отростков.

Некоторые нейроны сортируют входящие сигналы, реагируя на них полностью или частично.

Отростки нейронов подкорковой ограды проникают в самые далекие отделы мозга.