

Исследование категоризационного обучения птиц с использованием скрытых марковских моделей

Научный руководитель – Дживеликян Евгений Александрович

Пузик Матвей Алексеевич

Студент (магистр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биологический факультет, Кафедра высшей нервной деятельности, Москва, Россия

E-mail: puzikmatvej0513@gmail.com

Категоризация представляет собой когнитивный процесс, который лежит в основе способности классифицировать объекты, то есть воспринимать схожие, но не идентичные стимулы как эквивалентные. Эта фундаментальная когнитивная функция реализуется биологическими системами различных уровней и позволяет присваивать функциональные атрибуты объектам окружающего мира. В то время как искусственные нейронные сети для классификации объектов требуют значительных вычислительных ресурсов, биологические системы справляются с этой задачей практически мгновенно. В данном исследовании проведены параллельные эксперименты по изучению процесса категоризационного обучения в биологических и искусственных системах [1].

Для обучения птиц использовалась экспериментальная модель быстрого обучения на «бусиничном полу» [2]. Двухдневных цыплят помещали в камеру, на полу которой были приклеены бусины разных цветов и рассыпан корм. В ходе обучения, занимавшего 5-10 минут, птицы формировали категорию «несъедобных объектов» (бусин) и относили к этой категории все бусины в камере. На основе видеозаписей поведения птиц и анализа их выбора в каждом поведенческом акте в процессе обучения был проведен пошаговый анализ логики принятия решений, а также учета результатов проб и ошибок на протяжении всего обучения. Полученные результаты демонстрируют наличие закономерностей в процессе обучения и тестирования, которые проявляются как в частоте поведенческих актов, так и в их последовательности: оригинальные последовательности действий предсказываются с достоверно более высокой точностью, чем перемешанные, а также выявляются характерные состояния в матрице эмиссии Hidden Markov Model.

Далее был разработан новый дизайн эксперимента, в котором использовался пол с бусинами одного цвета. В каждом эпизоде обучения птицам предъявляли пол с новым цветом бусин. Целью такого последовательного обучения было определение момента формирования категории у биологических систем. Результаты показали, что алгоритм формирования категории зависит от последовательности предъявленных цветов. Такое поведение может быть связано как с врожденными функциональными системами цыплят, так и с их индивидуальным опытом.

В дальнейшем мы планируем обучение искусственного агента на основе существующей модели категоризации [3], который будет решать те же задачи категоризации, но на виртуальном бусиничном полу. Такое развитие модели позволит изучать различные методы формирования представлений зрительного стимула при помощи искусственных нейронных сетей и сравнивать поведение искусственного агента с поведением цыплят в аналогичных экспериментах.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Некоммерческого фонда содействия развитию науки и образования ИНТЕЛЛЕКТ, а также при поддержке Междисциплинарной научно-образовательной школы "Мозг, когнитивные системы, искусственный интеллект" МГУ имени М.В. Ломоносова.

Источники и литература

- 1) Dzhivelikian E., Latyshev A., Kuderov P., Panov A. 2022. Hierarchical intrinsically motivated agent planning behavior with dreaming in grid environments. *Brain Inform.* 9(1), 8.
- 2) Tiunova A., Anokhin K., Rose S., Mileusnic R. 1996. Involvement of glutamate receptors, protein kinases, and protein synthesis in memory for visual discrimination in the young chick. *Neurobiology of Learning and Memory.* 65(3), 233–234.
- 3) Turner BM. Toward a common representational framework for adaptation. 2019. *Psychol Rev.* 126(5):660–692.