

ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИЙ ЛЯПУНОВА В ИССЛЕДОВАНИИ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ И ФИЗИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

Терёхин А.Т., Будилова Е.В.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
Биологический факультет,

E-mail: terekhin_a@mail.ru, Web: http://ecology.genebee.msu.ru/3_SOTR/CV_Terekhin.htm

Рекуррентные сети формальных нейронов, обучаемые по правилу Хебба, воспроизводят основные когнитивные способности мозга – запоминание и ассоциативное вспоминание внешних образов, их обобщение и произвольное комбинирование. При некоторых ограничениях на межнейронные связи существует связанная с нейронной сетью функция энергии (функция Ляпунова), и в этом случае динамика сети состоит в изменении ее состояния в направлении уменьшения функции энергии, т.е. в движении к ближайшему локальному минимуму этой функции. Локальные минимумы функции энергии (аттракторы сети) соответствуют запомненным или спонтанно сформировавшимся в ней образам [1].

Сетевой подход применим к описанию функционирования не только нервной, но и других регуляторных систем – эндокринной, иммунной, генной, а также общей нейрогеногуморальной регуляторной системы организма. Это позволяет находить новые подходы к управлению организмом – например, с целью вывода его из патологических состояний [2].

Подход, основанный на исследовании свойств функции энергии нейронной сети, был использован нами также для выявления общих закономерностей изменения когнитивных свойств мозга в течение его жизненного цикла. Развитие мозга ассоциировалось с усилением межнейронных связей, а его старение с их ослаблением. Было показано, что результатом этого является то, что в период развития происходит когнитивная дифференциация, выражающаяся в увеличении числа аттракторов сети, а в период старения – интеграция, которая сопровождается сглаживанием рельефа функции энергии сети и уменьшением числа ее аттракторов. Первый этап – от общего к частному – принципиально необходим для структуризации и эффективного усвоения мозгом непрерывно поступающего к нему интенсивного потока информации, а второй этап – от частного к общему – позволяет мозгу обрести новые когнитивные способности, которые можно квалифицировать как проявления мудрости [3].

Литература.

1. *Hopfield J.J.* Neurons with graded response have collective computational properties like those of two-state neurons // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. Vol. 81, 1984. Pp. 3088–3092.
2. *Терехин А.Т., Будилова Е.В.* Сетевые механизмы биологической регуляции // *Успехи физиологических наук*. Том 26, №4. 1995. Сс. 75–97.
3. *Карпенко М.П., Качалова Л.М., Будилова Е.В., Терехин А.Т.* Когнитивные преимущества «третьего возраста»: нейросетевая модель старения мозга // *Журнал высшей нервной деятельности*. Том 58, №2, 2009.