

**МАТЕМАТИКА СОЗНАНИЯ\****Михаил Рабинович<sup>1</sup>, Пабло Варона<sup>2</sup>*<sup>1</sup>BioCircuits Institute, US, UCSD, 9500 Gilman Drive, La Jolla, CA 92093-0328<sup>2</sup>Universidad Autonoma de Madrid, C Francisco Tomas y Valiente, 11, 28049 Madrid, Spain

E-mail:mrabinovich@gmail.com; pablo.varona@uam.es

В данной слайдовой лекции мы предлагаем новую концепцию для построения математической теории когнитивных функций человека, включая сознание. Такие функции как творчество, принятие решений и предсказания, на основе анализа прошлого, описываются в рамках канонических динамических моделей в форме глобальных иерархических сетей. Блоки таких сетей кооперируются и конкурируют друг с другом за счет ингибирования. Активность сетей демонстрирует переходную цепочечную динамику, для описания которой мы используем гетероклинические структуры, представляющие в ментальном пространстве когнитивные компоненты на разных уровнях иерархии взаимодействия. Впервые мы строим систему кинетических экологических уравнений, описывающих взаимодействие эмоций и когнитивных функций на всех уровнях иерархии. Особенно это необходимо для описания разных этапов творчества. Мы исследуем кооперацию мозга человека и искусственного интеллекта на примере музыкальных импровизаций и создания «кооперативной» музыки. Например, когда робот комплектует информационные группы и на их основе рабочую память, а человек использует эмоции и интуицию для отбора. Уровень творчества оценивается по величине энтропии Колмогорова–Синяя. Анализ совместного музыкального творчества человека и искусственного интеллекта может быть полезен для разных приложений, в частности, для диагностики некоторой группы психиатрических заболеваний.

Ключевые слова: Сознание как последовательный динамический процесс, ингибиторные сети мозга, иерархические группы информационных паттернов, многокомпонентные функции и группировка, последовательная динамика рабочей памяти, совместная ментальная активность робота и человека.

DOI: 10.18500/0869-6632-2017-25-3-5-51

Образец цитирования: Рабинович М., Варона П. Математика сознания // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2017. Т. 25, No 3. С. 5–51.

\*Авторская презентация лекции «Modeling of Consciousness Dynamics: Decision Making & Creativity», озвученной на Muri Winter School 2017 «Dynamics of Multifunction Brain Networks», January 11–13, 2017, UC San Diego, US.

## MATHEMATICS OF MIND

*Mikhail Rabinovich<sup>1</sup>, Pablo Varona<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>BioCircuits Institute, US, UCSD, 9500 Gilman Drive, La Jolla, CA 92093-0328

<sup>2</sup>Universidad Autonoma de Madrid, C Francisco Tomas y Valiente, 11, 28049 Madrid, Spain

E-mail:mrabinovich@gmail.com; pablo.varona@uam.es

In this slide-lecture we formulate a novel paradigm for the mathematical description of mental functions such as consciousness, creativity, decision making and prediction of the future based on the past. Such cognitive functions are described in the framework of canonical nonlinear dynamical models that form joint global hierarchical networks. Subnetworks cooperate and compete with each other by inhibition. The suggested approach uses heteroclinic dynamics to represent transitivity and sequential interaction of different cognitive modalities at all levels of network hierarchy. For the first time we build a model of global network dynamics based on a set of kinetic ecological equations describing the interaction with emotion at each level of the hierarchy. This makes the model applicable for the description and understanding of perception, creativity and other complex cognitive processes. We discuss the creativity phenomenon, for example, in a joint «human-robot mind» considering the approximation in which the artificial partner is responsible for the binding and retrieving of multimodal perception information. The formation of chunks and the creation of working memory is a joint effort – human-robot mind. The human mind is responsible for the evaluation of the information in working memory. Creativity is estimated by Kolmogorov–Sinai entropy. As an example, we discuss joint human-robot musical improvisation, which can be generalized for many applications, in particular, in the context of artificial intelligence applications and to address several psychiatric disorders.

Keywords: Consciousness as a sequential dynamical process, inhibitory brain networks, hierarchical chunking of information patterns, multimodality and binding, working memory sequential dynamics, human-robot «joint mind».

DOI: 10.18500/0869-6632-2017-25-3-5-51

Paper reference: Rabinovich M., Varona P. Mathematics of mind. *Izvestiya VUZ. Applied Nonlinear Dynamics*. 2017. Vol. 25, Iss. 3. P. 5–51.