

DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-2-79-92

# Neural network model to support decision-making on managing cooperative relations in innovative ecosystems

E. Kirillova<sup>1\*</sup>, A. Lazarev<sup>1</sup>, O. Kulygin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Branch of the National Research University "MPEI" in Smolensk, Smolensk, Russia

<sup>2</sup> Synergy University, Moscow, Russia

\* kirillova.el.al@yandex.ru

**Abstract.** Currently, the specifics of external conditions and peculiarities of innovation activity main subjects development determine not only the need for close, long-term scientific and technical cooperation with the state for the sustainable development of territories, but also the need to develop and substantiate proposals for managing the development of innovation processes in such a system as a whole. The article proposes a model for the representation of scientific and industrial interaction in the implementation of regional innovation processes in the form of a three-dimensional "slice" of the triple helix as a resource VRIO-profile of cooperative formation, which allows to clearly demonstrate the system of relations, identify in which direction the problem area is, influencing which it will be possible to return the system to an equilibrium state of sustainable development in a strategic perspective. The analysis of modern scientific works shows the relevance, necessity and effectiveness of using methods based on neural networks to predict changes in the state of complex socio-economic systems, such as regional innovation systems. Existing approaches, as a rule, demonstrate a narrow focus and belonging to a separate enterprise or organization, and therefore do not meet all the requirements from both the implementation of the innovation process itself and the modification of the external environment. In this connection, the authors proposed an information and analytical solution for using the described model to support decision-making on the management of cooperative formations. The developed program is based on predicting the future state (position in a three-dimensional coordinate system) of the system using deep neural networks, namely recurrent. The described practical approbation of the model can in the future serve as a basis for decision-making on the choice of forms and directions of interaction of cooperative formations in the strategic perspective.

**Keywords:** neural network model, forecasting, LSTM-networks, innovation process, triple helix, innovative ecosystems, resource approach

**For citation:** Kirillova E., Lazarev A., Kulygin O. Neural network model to support decision-making on managing cooperative relations in innovative ecosystems. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2022, vol.17, no.2, pp.79-92. DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-2-79-92

# Нейросетевая модель для поддержки принятия решений по управлению кооперационными связями в инновационных экосистемах

Е. А. Кириллова<sup>1\*</sup>, А. И. Лазарев<sup>1</sup>, О. П. Култыгин<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет "МЭИ"» в г. Смоленске, Смоленск, Россия

<sup>2</sup> Университет «Синергия», Москва, Россия

\* kirillova.el.al@yandex.ru

**Аннотация.** В настоящее время специфика внешних условий и особенности развития трех основных субъектов инновационной деятельности определяют не только потребность в тесном долгосрочном научно-техническом кооперационном взаимодействии с государством для устойчивого развития территорий, но и необходимость разработки и обоснования предложений по управлению развитием инновационных процессов в такой системе в целом. Описанная в статье модель представления научно-промышленного взаимодействия при реализации региональных инновационных процессов в виде трехмерного «среза» тройной спирали как ресурсного VRIO-профиля кооперационного формирования позволяет наглядно продемонстрировать систему отношений, выявлять, в каком из направлений проблемная область, воздействуя на которую удастся вернуть систему в равновесное состояние устойчивого развития в стратегической перспективе. Анализ современных научных работ показывает актуальность, необходимость и эффективность применения методов, основанных на нейронных сетях, для прогнозирования изменения состояния сложных социально-экономических систем, таких как региональные инновационные системы. Существующие подходы, как правило, демонстрируют узкую направленность и принадлежность к отдельному предприятию или организации, а следовательно, не отвечают всем требованиям как со стороны реализации самого инновационного процесса, так и модификации внешней среды. В связи с чем авторами предложено информационно-аналитическое решение использования описанной модели для поддержки принятия решений по управлению кооперационными формированиями. Разработанная программа основывается на прогнозировании будущего состояния (положения в трехмерной системе координат) системы с помощью глубоких нейронных сетей, а именно рекуррентных. Описанная практическая апробация модели может в перспективе выступать основой для принятия решений по выбору форм и направлений взаимодействий кооперационных формирований в стратегической перспективе.

**Ключевые слова:** нейросетевая модель, прогнозирование, LSTM-сети, инновационный процесс, тройная спираль, инновационная экосистема, ресурсный подход

**Для цитирования:** Кириллова Е. А., Лазарев А. И., Култыгин О. П. Neural network model to support decision-making on managing cooperative relations in innovative ecosystems // Прикладная информатика. 2022. Т. 17. № 2. С. 79–92. DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-2-79-92