

Нейросетевая архитектура вывода решений в опасных ситуациях на сложном технологическом объекте

И. Н. Глухих¹, Ю. Е. Карякин¹, Д. И. Глухих^{1}*

¹ Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия

** gluhihdmitry@gmail.com*

Аннотация. Задачи предотвращения и устранения опасных ситуаций являются актуальными при эксплуатации сложных технологических объектов. Сложные технологические объекты возникают, в частности, в системах жизнеобеспечения города (системы тепло-, водо-, энерго-, газоснабжения), на крупных производственных, добывающих или перерабатывающих предприятиях. Развитие опасных ситуаций на таких объектах может привести к нежелательным или даже катастрофическим последствиям. Процесс принятия решения для устранения (предупреждения) возникающей опасной ситуации направлен на поиск такой программы действий, которая должна перевести текущую нештатную ситуацию в целевую, штатную ситуацию. В статье исследуется возможность реализации метода вывода решения на основе прецедентов с помощью нейросети в целях предупреждения и устранения опасных ситуаций на сложном технологическом объекте городской инфраструктуры. Авторы рассматривают ситуацию как совокупность состояний элементов сложного объекта и связей между ними. Для решения задачи в работе исследуются две архитектуры нейросети: модель на основе многослойного перцептрона и архитектура «компаратор – сумматор». Эксперименты показали, что предложенная нейросетевая архитектура «компаратор – сумматор» для рассматриваемых задач сравнения ситуаций показала более высокую точность, чем многослойный перцептрон. Полученные результаты продолжают известные исследования в области интеграции методов машинного обучения и методов систем, основанных на знаниях, и служат основой для дальнейшей разработки гибридных моделей вывода решений при интеллектуальном управлении сложными объектами.

Ключевые слова: вывод на основе прецедентов, принятие решений, нейросеть, архитектура нейросети, перцептрон, компаратор, сумматор, управление сложными системами

Для цитирования: Глухих И. Н., Карякин Ю. Е., Глухих Д. И. Нейросетевая архитектура вывода решений в опасных ситуациях на сложном технологическом объекте // Прикладная информатика. 2021. Т. 16. № 5. С. 99–107. DOI: 10.37791/2687-0649-2021-16-5-99-107

Neural network architecture for outputting solutions in dangerous situations at a complex technological facility

I. Glukhikh¹, Yu. Karyakin¹, D. Glukhikh^{1*}

¹ University of Tyumen, Tyumen, Russia

* gluhidmitry@gmail.com

Abstract. Preventing and neutralize dangerous situations tasks are relevant in the operation of complex technological objects. Complex technological objects present, in particular, in the support city systems (heat, water, energy, gas supply systems), at large industrial, mining, or processing enterprises. The development of dangerous situations at such facilities can lead to undesirable or even catastrophic consequences. The decision-making process to neutralize (prevent) an emerging dangerous situation is aimed at finding an action program that should transfer the current emergency situation into a target, standard situation. The article examines the possibility of implementing a case-based reasoning method for retrieving a solution using a neural network in order to prevent and neutralize dangerous situations at a complex technological object of city infrastructure. The authors consider the situation as a set of elements states of a complex object and the relationships between elements. To solve the tasks, the work examines two neural network architectures: a model that builds upon the multilayer perceptron and the "comparator - adder" architecture. Experiments have shown that the proposed neural network architecture "comparator - adder" showed higher accuracy than the multilayer perceptron for the considered tasks of comparing situations. The obtained result continues the well-known research in the integration of machine learning methods and methods of knowledge-based systems field. It serves as the basis for the further development of decision inference hybrid models for intelligent control of complex objects.

Keywords: case-based reasoning, decision making, neural network, neural network architecture, perceptron, comparator, adder, control of complex systems

For citation: Glukhikh I., Karyakin Yu., Glukhikh D. Neural network architecture for outputting solutions in dangerous situations at a complex technological facility. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2021, vol.16, no.5, pp.99-107 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2021-16-5-99-107

Введение

При эксплуатации сложных технологических объектов актуальными являются задачи предотвращения нештатных, опасных ситуаций, развитие которых может привести к нежелательным или даже катастрофическим последствиям [1].

Такие сложные объекты возникают, в частности, в системах жизнеобеспечения города (системы тепло-, водо-, энерго-, газоснабжения), на крупных производственных, добывающих или перерабатывающих предприятиях.

Предупреждение опасных ситуаций связано как с задачами мониторинга объектов и распознавания ситуаций, так и с задачами вывода решений, направленных на устранение выявленных опасных ситуаций. Реализация в одном программно-техническом комплексе и тех, и других задач приводит к современной концепции интеллектуальных систем мониторинга и принятия решений (ИСМПР) [2].

Процесс принятия решения для устранения (предупреждения) возникающей опасной ситуации направлен на поиск такой