

DOI: 10.37791/2687-0649-2021-16-4-35-47

# Моделирование образовательных процессов на основе нейронечетких темпоральных сетей Петри

*В. В. Борисов<sup>1\*</sup>, А. Е. Мисник<sup>2</sup>, С. А. Прокопенко<sup>3</sup>, В. В. Кутузов<sup>2</sup>, К. В. Захарченков<sup>2</sup>*

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

<sup>2</sup> «Белорусско-Российский университет», Могилев, Республика Беларусь

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет "МЭИ"», Москва, Россия

\* vbor67@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается реализация способа моделирования процессов в сложных образовательных системах на основе предложенной разновидности нейронечетких темпоральных сетей Петри. Рассматриваются образовательные системы уровня высших учебных заведений, которые, безусловно, относятся к классу сложных систем. Необходимость способа, моделей и средств моделирования продиктована тем, что современные образовательные процессы требуют постоянной модернизации в связи с постоянно растущими объемами информации, изменениями в законодательстве, ужесточением требований к специалистам, бурным развитием технологий, постоянными открытиями в различных сферах, а также в связи с влиянием внешних факторов. Сформулированы требования к инструментарию моделирования процессов в сложных системах, обосновано применение сетей Петри в качестве основы таких моделей. Рассмотрены существующие образовательные процессы на примере цикла обучения в магистратуре Белорусско-Российского университета. Представлена модель образовательных и информационно-аналитических процессов обучения в магистратуре на основе нейронечеткой темпоральной сети Петри. Предлагаемый способ позволяет повысить гибкость выбора индивидуальных траекторий обучения в магистратуре, эффективность дисциплин по выбору и осуществить переход к комплексному подходу в подготовке магистрантов. Предлагаемый способ также может быть использован как основа для мониторинга состояния и управления информационно-аналитическими процессами в образовательных системах. Описан подход к построению программно-инструментальных средств проектирования и модификации информационно-аналитических процессов, направленный в том числе и на ликвидацию семантического разрыва между экспертами, архитекторами и разработчиками информационно-аналитических процессов.

**Ключевые слова:** информационно-аналитические процессы, образовательные системы, нейронечеткие сети Петри, темпоральная логика

**Для цитирования:** Борисов В. В., Мисник А. Е., Прокопенко С. А., Кутузов В. В., Захарченков К. В. Моделирование образовательных процессов на основе нейронечетких темпоральных сетей Петри // Прикладная информатика. 2021. Т. 16. № 4. С. 35–47. DOI: 10.37791/2687-0649-2021-16-4-35-47

# Modeling of educational processes based on neuro-fuzzy temporal Petri nets

V. Borisov<sup>1\*</sup>, A. Misnik<sup>2</sup>, S. Prakapenka<sup>3</sup>, V. Kutuzov<sup>2</sup>, K. Zakharchenkov<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> Inter-state Educational Institution of Higher Education "Belarusian-Russian University", Mogilev, Belarus

<sup>3</sup> National Research University "MPEI", Moscow, Russia

\* vbor67@mail.ru

**Abstract.** The article is devoted to the implementation of a method for modeling processes in complex educational systems based on the proposed variety of neuro-fuzzy temporal Petri nets. The article considers educational systems of the level of higher educational institutions, which, of course, belong to the class of complex systems. The need for a method, models and modeling tools is dictated by the fact that modern educational processes require constant modernization, due to the constantly growing volumes of information, changes in legislation, stricter requirements for specialists, rapid development of technologies, constant discoveries in various fields, as well as the influence of external factors. Requirements for the tools for modeling processes in complex systems are formulated, the use of Petri nets as the basis of such models is substantiated. The existing educational processes are considered on the example of the cycle of training in the master's program of the Belarusian-Russian University. The model of educational and information-analytical learning processes in the master's program based on the neuro-fuzzy temporal Petri net is presented. The proposed method allows to increase the flexibility of the choice of individual trajectories of training in the master's program, the effectiveness of elective disciplines and to make the transition to an integrated approach in the preparation of undergraduates. The proposed method can also be used as a basis for monitoring the state and control of information and analytical processes in educational systems. An approach to the construction of software-instrumental environment for the design and modification of information-analytical processes is described, aimed, among other things, at bridging the semantic gap between experts, architects and developers of information-analytical processes. A subsystem for the formation of a neuro-fuzzy temporal model of processes within the framework of a software-instrumental environment is considered.

**Keywords:** information-analytical processes, educational systems, neuro-fuzzy Petri nets, temporal logic

**For citation:** Borisov V., Misnik A., Prakapenka S., Kutuzov V., Zakharchenkov K. Modeling of educational processes based on neuro-fuzzy temporal Petri nets. *Prikladnaya informatika*—Journal of Applied Informatics, 2021, vol.16, no.4, pp.35-47 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2021-16-4-35-47

## Введение

Образовательные системы относятся к классу сложных, поскольку обладают следующими характеристиками:

- сложность структуры, многокомпонентность, наличие функциональных подсистем, решающих различные целевые задачи, большое число параметров, характеризующих образовательные процессы;

- динамичное изменение структуры и параметров системы, вызванное меняющимися требованиями законодательства, учебными программами, требованиями к обучаемым;

- неполнота информации о функционировании и состоянии системы;

- наличие сложных нелинейных зависимостей между параметрами;

- сложность и разнообразие управленческих решений по повышению эффективности функционирования системы;