

Том 16. №5. 2021

Сентябрь–Октябрь

Сквозной номер выпуска – 95

Университет «Синергия»

ISSN 1993-8314 (Print)

ISSN 2687-0649 (Online)

DOI: 10.37791/2687-0649-2021-16-5

Научно-практический журнал «Прикладная информатика»

Журнал включен в Перечень ведущих периодических изданий, рекомендованных ВАК для публикации результатов диссертационных исследований

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

## Главный редактор

**Дли М. И.**, докт. техн. наук, профессор, зав. кафедрой ИТЭУ, зам. директора филиала НИУ «МЭИ», г. Смоленск

## Сопредседатели редакционного совета

**Рубин Ю. Б.**, докт. экон. наук, профессор, чл.-корр. РАО, президент Университета «Синергия», зав. кафедрой теории и практики конкуренции, г. Москва**Мешалкин В. П.**, докт. техн. наук, профессор, академик РАН, директор Международного института логистики ресурсосбережения и технологической инноватики, РХТУ им. Д. И. Менделеева, г. Москва

## Члены редакционного совета

**Батыршин И. З.**, д-р, профессор, Мексиканский нефтяной институт, приглашенный профессор Исследовательского вычислительного центра Национального политехнического института Мехики, г. Мехико, Мексика**Борисов В. В.**, докт. техн. наук, профессор, кафедра вычислительной техники, филиал Национального исследовательского университета «МЭИ», г. Смоленск**Брекис Эд.**, д-р, ассоциированный профессор, зав. кафедрой эконометрики и бизнес-информатики, Латвийский университет, г. Рига, Латвия**Волкова В. Н.**, докт. экон. наук, профессор, Институт компьютерных наук и технологий, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург**Козлов В. Н.**, докт. техн. наук, профессор, Институт компьютерных наук и технологий, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург**Краковский Ю. М.**, докт. техн. наук, профессор, кафедра информационных систем и защиты информации, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск**Крейнович В. Я.**, д-р, профессор Университета Техаса, г. Эль-Пасо, США**Пецольдт К.**, д-р, профессор, проректор по международному сотрудничеству с Восточной Европой, Технологический университет, г. Ильменау, Германия**Росс Г. В.**, докт. техн. наук, докт. экон. наук, профессор, академик РАН, научная лаборатория семантического анализа и интеграции, Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова, г. Москва**Стоянова О. В.**, докт. техн. наук, профессор, кафедра информационных систем в экономике, СПбГУ, г. Санкт-Петербург**Сухомлин В. А.**, докт. техн. наук, профессор, зав. лабораторией открытых информационных технологий, факультет ВМК, МГУ имени М. В. Ломоносова, г. Москва**Халин В. Г.**, докт. экон. наук, профессор, кафедра информационных систем в экономике, экономический факультет СПбГУ, г. Санкт-Петербург**Шориков А. Ф.**, докт. физ.-мат. наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург**Штельцер Д.**, д-р, reg. pol., профессор, глава департамента информации и управления знаниями, Технологический университет, г. Ильменау, Тюрингия, Германия**Юсупов Р. М.**, докт. техн. наук, профессор, чл.-корр. РАН, научный руководитель Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации РАН, президент Национального общества имитационного моделирования «НОИМ», г. Санкт-Петербург

## Заместители главного редактора

**Прокимов Н. Н.**, канд. техн. наук, доцент, департамент цифровой экономики, Университет «Синергия», г. Москва**Власова Е. А.**, научная редакция Университета «Синергия», г. Москва

Журнал выходит с 2006 г. Периодичность издания – 6 раз в год.

Журнал индексируется в российских и зарубежных базах научной периодики eLIBRARY (РИНЦ), Russian Science Citation Index (RSCI) на платформе Web of Science, ВИНТИ, Ulrich's Periodicals Directory

Учредитель и издатель: Негосударственное образовательное частное учреждение высшего образования  
Университет «Синергия»

Адрес редакции и издателя:

129090, Москва, ул. Мещанская, д. 9/14, стр. 1 (юрид.)

125190, Москва, Ленинградский пр-т, д. 80, корпус Г

Тел.: +7 (495) 987-43-74 (доб. 33-04); e-mail: evlasova@synergy.ru; www.appliedinformatics.ru

© Университет «Синергия»

# Journal of Applied INFORM@TICS

Peer-reviewed scientific journal

**Vol. 16. No. 5. 2021**  
**September–October**

Continuous issue – 95  
Synergy University

ISSN 1993-8314 (Print)

ISSN 2687-0649 (Online)

DOI: 10.37791/2687-0649-2021-16-5

Peer-reviewed scientific journal "Journal of Applied Informatics"

## EDITORIAL BOARD

### Editor-in-Chief

**M. Dli**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head of the ITEM Chair, Deputy Director of the National Research University MPEI Branch, the city of Smolensk

### Co-Chairs of the Editorial Board

**Yu. Rubin**, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Corresponding Member of the Russian Education Academy, Head of the Theory and Practice of Competition Chair, President of the Moscow University for Industry and Finance "Synergy", the city of Moscow

**V. Meshalkin**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Academician of Russian Academy of Sciences (RAS), Director of the International Institute of Logistics and Resource Technology Innovation, D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, the city of Moscow

### Members of the Editorial Board

**I. Batyrshin**, Dr. Sci. (Habilitation), IFSA Fellow, Titular Professor C, Centro de Investigacion en Computacion, Instituto Politecnico Nacional, the city of Mexico, United Mexican States

**V. Borisov**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Computer Science Department, National Research University MPEI Branch, the city of Smolensk

**Ed. Brēķis**, Dr. oec., Assoc. Professor, Head of the Econometrics and Business Informatics Chair, Faculty of Economics and Management, University of Latvia, the city of Riga, Latvia

**V. Khalin**, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Economic Information Systems Department, St. Petersburg State University, the city of St. Petersburg

**V. Kozlov**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Institute of Computer Science and Technology, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, the city of St. Petersburg

**Yu. Krakovskiy**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Information Systems and Information Security Department, Irkutsk State Railway Transport Engineering University, the city of Irkutsk

**V. Kreinovich**, PhD, Professor of Computer Science, University of Texas at El Paso, USA

**K. Pezoldt**, Dr. oec. habil., Professor, Deputy Rector for International Cooperation with Eastern Europe, Ilmenau University of Technology, the city of Ilmenau, Germany

**G. Ross**, Dr. Sci. (Eng.), Dr. of Economics, Professor, Academician of Russian Academy of Natural Sciences (RANS), Research Laboratory of Semantic Analysis and Integration, Plekhanov Russian University of Economics, the city of Moscow

**A. Shorikov**, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Leading Researcher, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS, the city of Ekaterinburg

**O. Stoyanova**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Economic Information Systems Department, St. Petersburg State University, the city of St. Petersburg

**V. Sukhomlin**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics, Lomonosov Moscow State University, the city of Moscow

**D. Stelzer**, Dr., rer. pol., Professor, Head of the Information and Knowledge Management Department of Ilmenau University of Technology, the city of Ilmenau, Germany

**V. Volkova**, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Institute of Computer Science and Technology, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, the city of St. Petersburg

**R. Yusupov**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences (RAS), Scientific Leader of the Saint Petersburg RAS Institute of Informatics and Automation, President of NC "National Society for Simulation Modeling", the city of St. Petersburg

### Deputy Chief Editors

**N. Prokimnov**, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Digital Economy Department, Moscow University for Industry and Finance "Synergy", the city of Moscow

**E. Vlasova**, Scientific Edition Department, Moscow University for Industry and Finance "Synergy", the city of Moscow

Published since 2006. Periodicity: bimonthly.

The journal is indexed in

Russian Science Citation Index (RSCI) on Web of Science platform,  
VINITI (Russian Academy of Sciences), Ulrich's Periodicals Directory

**Publisher: Moscow University for Industry and Finance «Synergy»**

Publisher address: 9/14 s. 1, Meshchanskaya st., Moscow, 129090, Russia

Editorial office address: 80G, Leningradskiy Avenue, Moscow, 125190, Russia

Tel: +7 (495) 987-43-74 (ext. 33-04); e-mail: [evlasova@synergy.ru](mailto:evlasova@synergy.ru); [www.appliedinformatics.ru](http://www.appliedinformatics.ru)

© Synergy University

**ИТ-МЕНЕДЖМЕНТ**

**Управление эффективностью**

**А. В. Сеньков, В. С. Ерш**

Средства потоковой обработки данных для интеллектуального управления рисками в условиях неопределенности. . . . . 5

**Э. А. Гумеров, Т. В. Алексеева**

Разработка блокчейн-архитектуры системы Industrial Internet of Things предприятия . . . . . 16

**ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА**

**Модели и методика**

**А. В. Кычкин, О. В. Горшков, В. А. Селиванов, В. А. Павлов**

Технология программной имплементации цифрового двойника в контур IoT управления HVAC-системой. . . . . 33

**О. Н. Яркова, О. С. Чудинова**

Инструментарий для моделирования динамики капитала финансовых организаций . . . . . 48

**Эффективные алгоритмы**

**В. В. Еремеев, М. С. Цыганова, А. Г. Ивашко**

Система классификации документов с маркшейдерскими данными. . . . . 66

**Д. А. Карпов, С. С. Смирнов, В. И. Струченков**

Сплайн-аппроксимация как основа компьютерной технологии проектирования трасс линейных сооружений. . . . . 82

**Программная инженерия**

**И. Н. Глухих, Ю. Е. Карякин, Д. И. Глухих**

Нейросетевая архитектура вывода решений в опасных ситуациях на сложном технологическом объекте . . . . . 99

**Н. А. Козырев, П. П. Кейно, В. М. Квашнин, А. Ю. Новиков**

Реализация метауправления правами доступа в проекте BlockSet средствами языка BML . . . . . 108

**ЛАБОРАТОРИЯ**

**Моделирование процессов и систем**

**О. П. Култыгин**

Economic efficiency assessment of projects for the information systems creation. . . . . 117

**Е. С. Андреев, В. Е. Скорубский, С. А. Шунаев**

К вопросу моделирования высоковольтного изолятора в программном комплексе COMSOL Multiphysics 5.6 . . . . . 126

Правила оформления материалов . . . . . 136

**IT MANAGEMENT****Performance management***A. Senkov, V. Ersh*Streaming data processing tools  
for intelligent risk management  
in condition of uncertainty . . . . . 5*E. Gumerov, T. Alekseeva*Development of the blockchain architecture  
of the Industrial Internet of Things system  
of the enterprise . . . . . 16**TOOLS****Models and methods***A. Kychkin, O. Gorshkov,  
V. Selivanov, V. Pavlov*Technology for the software implementing  
a digital twin into the IoT HVAC control loop . . . . . 33*O. Yarkova, O. Chudinova*Tools for modeling the capital dynamics  
of financial organizations . . . . . 48**Algorithmic efficiency***V. Ereemeev, M. Tsyganova, A. Ivashko*Classification system for documents  
with mine surveying data . . . . . 66*D. Karpov, S. Smirnov, V. Struchenkov*Spline-approximation as the basis  
of computer technology design  
of linear structures routes . . . . . 82**Software engineering***I. Glukhikh, Yu. Karyakin, D. Glukhikh*Neural network architecture for outputting  
solutions in dangerous situations  
at a complex technological facility . . . . . 99*N. Kozyrev, P. Keyno, V. Kvashnin, A. Novikov*Permissions access meta-management  
implementation using BML  
in the BlockSet project . . . . . 108**LABORATORY****Processes and systems modeling***O. Kultygin*Economic efficiency assessment of projects  
for the information systems creation. . . . . 117*E. Andreenkov, V. Skorubskiy, S. Shunaev*On the issue of modeling a high-voltage  
insulator in the COMSOL Multiphysics 5.6  
software package . . . . . 126

Guidelines for authors . . . . . 136