

П Р И К Л А Д Н А Я

ИНФОРМАТИК@

научно-практический
журнал

Том 17. №2. 2022

Март–Апрель

Сквозной номер выпуска – 98

Университет «Синергия»

ISSN 1993-8314 (Print)

ISSN 2687-0649 (Online)

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

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 Мексики, 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, rer. 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 (юр.)

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. 17. No. 2. 2022

March–April

Continuous issue – 98

Synergy University

ISSN 1993-8314 (Print)

ISSN 2687-0649 (Online)

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

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; www.appliedinformatics.ru

© Synergy University

ИТ-МЕНЕДЖМЕНТ

Управление эффективностью

*И. В. Ильин, А. И. Лёвина,
С. Е. Калязина*

Function-oriented approach to mining
enterprise automation 5

*М. В. Беляков, М. Г. Куликова,
О. Д. Анодина, Е. И. Рысина*

Определение информативных
спектральных диапазонов для разработки
системы контроля трансформаторного масла
с использованием нейронных сетей
глубокого обучения 20

ИТ И ОБРАЗОВАНИЕ

Образовательное пространство

Т. В. Гаибова, П. А. Сахнюк

Инструментальная поддержка технологий
организации группового обучения
для развития гибких компетенций
исследования и анализа данных 31

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Модели и методики

*В. В. Рожнов, К. К. Крутиков,
В. В. Федотов, С. Г. Бутримов*

Моделирование процесса самозапуска
электродвигателей собственных нужд
атомной станции для его ускорения
и минимизации различных возмущений 45

*А. В. Бобряков, В. В. Борисов,
А. Е. Мисник, С. А. Прокопенко*

Моделирование и проектирование
информационно-аналитических
производственных процессов на основе
нейронечетких темпоральных сетей Петри 65

*Е. А. Кириллова, А. И. Лазарев,
О. П. Култыгин*

Neural network model to support decision-
making on managing cooperative relations
in innovative ecosystems 79

Программная инженерия

Э. А. Гумеров, Т. В. Алексеева

Разработка архитектуры интеллектуальной
информационной системы программ-оракулов
блокчейн систем управления 93

*С. П. Курилин, А. М. Соколов,
Н. Н. Прокимнов*

Компьютерная программа для моделирования
показателей технического состояния
электромеханических систем 105

ЛАБОРАТОРИЯ

Моделирование процессов и систем

А. Е. Мисник

Применение метаграфов для онтологического
инжиниринга сложных систем 120

*А. О. Блинов, А. В. Борисов,
Л. В. Кончина, М. А. Новикова*

Applying the models of magneto-rheological
substances in the study of exoskeleton
variable-length link with adjustable stiffness 133

IT MANAGEMENT**Performance management***I. Ilin, A. Levina,
S. Kalyazina*Function-oriented approach to mining
enterprise automation 5*M. Belyakov, M. Kulikova,
O. Anodina, E. Rysina*Determination of informative spectral
ranges for the development of a transformer
oil control system using deep learning
neural networks 20**IT AND EDUCATION****Educational environment***T. Gaibova, P. Sakhnyuk*Instrumental support of technologies
for organizing group training for the
development of soft skills in data science
and analytics 31**TOOLS****Models and methods***V. Rozhkov, K. Krutikov,
V. Fedotov, S. Butrimov*Modeling the process of self-starting of electric
motors for auxiliary needs of a nuclear power
plant to accelerate it and minimize
various disturbances 45*A. Bobryakov, V. Borisov,
A. Misnik, S. Prakaopenka*Modeling and design of information-analytical
production processes based on neuro-fuzzy
temporal Petri nets 65*E. Kirillova, A. Lazarev,
O. Kultygin*Neural network model to support decision-
making on managing cooperative relations
in innovative ecosystems 79**Software engineering***E. Gumerov, T. Alekseeva*Development of the architecture of an intelligent
information system oracle programs blockchain
management systems 93*S. Kurilin, A. Sokolov,
N. Prokimnov*Computer program for modeling of technical state
indicators of electromechanical systems 105**LABORATORY****Processes and systems modeling***A. Misnik*Metagraphs for ontological engineering
of complex systems 120*A. Blinov, A. Borisov,
L. Konchina, M. Novikova*Applying the models of magneto-rheological
substances in the study of exoskeleton
variable-length link with adjustable stiffness 133