

п р и к л а д н а я ИНФОРМАТИК@

научно-практический
журнал

Том 18. № 6. 2023

Ноябрь–Декабрь

Сквозной номер выпуска – 108

Университет «Синергия»

ISSN 1993-8314 (Print)

ISSN 2687-0649 (Online)

DOI: 10.37791/2687-0649-2023-18-6

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 информационных технологий в экономике и управлении, зам. директора филиала НИУ «МЭИ», г. Смоленск

Сопредседатели редакционного совета

Рубин Ю. Б., докт. экон. наук, профессор, чл.-корр. РАН, зав. кафедрой предпринимательства и конкуренции, Университет «Синергия», 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 политического 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, департамент бизнес-информатики и операционного менеджмента, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ), 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, гег. 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, кафедра 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),

ВИНИТИ, 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.)

125315, Москва, Ленинградский пр-т, д. 80Б, корпус 3

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.18. No.6. 2023

November–December

Continuous issue — 108

Synergy University

ISSN 1993-8314 (Print)

ISSN 2687-0649 (Online)

DOI: 10.37791/2687-0649-2023-18-6

Peer-reviewed scientific journal "Journal of Applied Informatics"

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

M. Dli, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head of Information Technologies in Economics and Management Chair, Deputy Director of Branch of the National Research University "MPEI" in Smolensk, 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 Entrepreneurship and Competition Chair, 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. Mendeleyev 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, Branch of the National Research University "MPEI" in Smolensk, the city of Smolensk

Ed. Brēķis, Dr. oec., Assoc. Professor, Head of 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. Krakovski, 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. Stoianova, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Business Informatics and Operations Management Department, National Research University Higher School of Economics, 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 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),

VINITI (Russian Academy of Sciences), Ulrich's Periodicals Directory

Publisher: Moscow University for Industry and Finance «Synergy»

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

Editorial office address: 80B k. 3, Leningradskiy Avenue, Moscow, 125315, Russia

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

© Synergy University

ИТ-БИЗНЕС

Электронная коммерция

*Т.А. Макаровских, М.С.А. Аботалев,
В.Н. Максимова, О.А. Дернова*

Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных
угодий с помощью квазилинейного уравнения
п-факторной авторегрессии 5

ИТ-МЕНЕДЖМЕНТ

Управление эффективностью

О.Д. Казаков

Механизм управления элементами бизнес-процесса
с использованием его цифрового двойника 20

Управление ресурсами

Г.В. Росс, В.А. Коняевский

Оптимальное управление нормированием запасов
на основе эволюционно-симулятивной модели 30

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Модели и методики

И.А. Фролов, В.В. Борисов

Сценарно-информационный анализ
и моделирование адаптивной подготовки групп
специалистов на основе нечеткого
онтологического подхода 54

В.И. Протасов, З.Е. Потапова, Р.О. Мирахмедов

Использование метода молекулярной динамики
для децентрализованной системы автономного
самоуправления БЛА 67

Программная инженерия

*Н.А. Степанычев, Е.В. Филимонова,
А.Е. Трубин, О.В. Ратанова*

Совершенствование бесконтактной оплаты проезда
наземным городским пассажирским транспортом
на основе геолокации 81

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Защита информации

*А.Э. Заенчковский, А.И. Лазарев,
О.В. Леднева, Н.Н. Прокимов*

Анализ и тестирование алгоритмов
нейросетевой ТСП/IP маршрутизации пакетов
в частных виртуальных туннелях 98

ЛАБОРАТОРИЯ

Моделирование процессов и систем

*Л.Н. Ясницкий, Ф.М. Черепанов,
М.А. Голдобин, А.Р. Неверов*

Нейросетевые модели влияния
химического состава рудного сырья
и параметров плавильных процессов
на свойства изделий 109

Эффективные алгоритмы

А.Ю. Пучков, М.И. Дли, М.Г. Тиндова

Метод решения обратной задачи кинематики
на основе обучения с подкреплением
при управлении роботами-манипуляторами 120

Правила оформления материалов 134

IT BUSINESS**E-commerce**

*T. Makarovskikh, M. Abotaleb,
V. Maksimova, O. Dernova*

Forecasting of crop yields using
the quasi-linear equation of n-factor autoregression 5

IT MANAGEMENT**Performance management**

O. Kazakov

A mechanism for managing business process
elements using its digital twin 20

Resource management

G. Ross, V. Konyavskiy

Optimal inventory rating control based
on the evolutionary simulation model 30

TOOLS**Models and methods**

I. Frolov, V. Borisov

Scenario-information analysis and modeling
of adaptive training of specialists groups based
on a fuzzy ontological approach. 54

V. Protasov, Z. Potapova, R. Mirakhmedov

Using molecular dynamics method for a decentralized
UAV autonomous self-governance system 67

Software engineering

*N. Stepanychev, E. Filimonova,
A. Trubin, O. Ratanova*

Improvement of contactless fare payment by ground
urban passenger transport based on geolocation 81

INFORMATION SECURITY**Data protection**

*A. Zaenchkovski, A. Lazarev,
O. Ledneva, N. Prokimnov*

Analysis and testing of neural network TCP/IP packet
routing algorithms in private virtual tunnels 98

LABORATORY**Processes and systems modeling**

*L. Yasnitsky, F. Cherepanov,
M. Goldobin, A. Neverov*

Neural network models of the influence
of the chemical composition of ore raw materials
and parameters of melting processes on the properties
of products 109

Algorithmic efficiency

A. Puchkov, M. Dli, M. Tindova

A method for solving the inverse kinematics problem
based on reinforcement learning for controlling robotic
manipulators 120
Guidelines for authors 134