

Том 17. №3. 2022

Май–Июнь

Сквозной номер выпуска – 99

Университет «Синергия»

ISSN 1993-8314 (Print)

ISSN 2687-0649 (Online)

DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-3

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, зав. кафедрой теории и практики 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 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, зав. кафедрой 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, ger. 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,
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.)

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. 3. 2022

May–June

Continuous issue – 99

Synergy University

ISSN 1993-8314 (Print)

ISSN 2687-0649 (Online)

DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-3

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, 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, 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, Head of the 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

С. П. Строев, А. В. Захаров, Ж. В. Мекшенева, В. В. Шоколов, А. М. Нечаев, Н. Н. Люблинская
 Задача анализа эмоциональной окраски текстов в банковской деятельности 5

О. В. Стоянова, В. Д. Москалева
 Метод поддержки принятия решений по управлению научными исследованиями и разработками на основе комплекса моделей 16

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Модели и методики

О. В. Непомнящий
 Метод оценки ресурсов в процессе функционально-потокового высокоуровневого синтеза СБИС 34

А. Е. Трубин, В. А. Ожередов, А. А. Морозов, А. В. Батищев, А. Н. Алексахин, Е. В. Филимонова
 Построение и анализ модели машинного обучения для краткосрочного прогнозирования рынка биткоина на основе рекуррентных нейронных сетей. 45

Ю. Н. Лавренков
 Синтез оптической нейроморфной структуры с функциональным разделением нейронов для распределения потоков информации. 55

Эффективные алгоритмы

К. Ю. Клышников, Е. А. Овчаренко, В. В. Данилов, П. С. Онищенко, В. И. Ганюков, Л. С. Барбараш
 Машинное обучение в задаче детекции элементов корня аорты 73

В. А. Чеканин, А. В. Чеканин
 Методы формирования ортогональных многогранников для задач раскроя и упаковки объектов произвольной геометрии 84

Р. Ю. Голиков
 Способ повышения качества оцифровки графических данных 97

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Защита информации

Д. М. Малиничев, Х. Х. Кучмезов, В. В. Мочалов, О. В. Ратанова, А. В. Андреев, С. А. Показаньева
 Категорирование взаимосвязанных объектов критической информационной инфраструктуры . . .105

ЛАБОРАТОРИЯ

Моделирование процессов и систем

А. О. Блинов, А. В. Борисов, Л. В. Кончина, К. С. Маслова, К. Д. Филиппенков
 Modeling the dynamics of an exoskeleton link of variable length using the Lagrange – Maxwell system of differential equations of motion117

Правила оформления материалов131

IT MANAGEMENT**Performance management**

*S. Stroeve, A. Zakharov, Zh. Meksheneva,
V. Shokolov, A. Nechaev, N. Lyublinskaya*
Text sentiment analysis in banking 5

O. Stoianova, V. Moskaleva
The multi-model decision support
method for R&D management 16

TOOLS**Models and methods**

O. Nepomnyashchiy
Resource estimation method in the process
of functional-flow high-level VLSI synthesis 34

*A. Trubin, V. Ozheredov, A. Morozov,
A. Batishchev, A. Aleksahin, E. Filimonova*
Building and analyzing a machine learning model
for short-term bitcoin market forecasting based
on recurrent neural networks 45

Yu. Lavrenkov
Synthesis of an optical neuromorphic structure
with differentiated artificial neurons
for information flow distribution 55

Algorithmic efficiency

*K. Klyshnikov, E. Ovcharenko, V. Danilov,
P. Onishchenko, V. Ganyukov, L. Barbarash*
Machine learning for detection of aortic root
landmarks 73

V. Chekanin, A. Chekanin
Methods of forming orthogonal polyhedra
for cutting and packing objects of complex
geometry 84

R. Golikov
A way to improve the quality of graphical
data digitising 97

INFORMATION SECURITY**Data protection**

*D. Malinichev, Kh. Kuchmezov,
V. Mochalov, O. Ratanova, A. Andreev,
S. Pokazanieva*
Categorization of interconnected objects
of critical information infrastructure 105

LABORATORY**Processes and systems modeling**

*A. Blinov, A. Borisov, L. Konchina,
K. Maslova, K. Filippenkov*
Modeling the dynamics of an exoskeleton
link of variable length using the Lagrange –
Maxwell system of differential equations
of motion 117

Guidelines for authors 131

Подписка-2022

Журнал «Прикладная информатика / Journal of Applied Informatics»

выходит 6 раз в год:

Январь Март Май Июль Сентябрь Ноябрь

Подписка через редакцию

Стоимость подписки на 2022 год:

1 номер – 1190 руб. 3 номера – 3570 руб. 6 номеров – 7140 руб.

Подписку можно оформить с любого месяца.

Тел./факс: +7 (495) 663-93-88 (доб. 33-04)

Руководитель службы маркетинга А. А. Розанцев,

тел. +7 (495) 987-43-74 (доб. 33-04), e-mail: arozantsev@synergy.ru

Подписка на почте

По объединенному каталогу «Пресса России» индекс 88059

По каталогу российской прессы «Почта России» индекс 14241

По каталогу агентства «Урал Пресс» индекс 20497

Доставка осуществляется заказной бандеролью с уведомлением.

Электронный выпуск, а также отдельные статьи журнала можно приобрести на сайтах www.appliedinformatics.ru, www.elibrary.ru и www.litres.ru

К оплате принимаются все виды электронных платежей, банковские карты.

Учредитель и издатель

Негосударственное образовательное частное учреждение высшего образования

«Московский финансово-промышленный университет «Синергия»

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77–57869 от 25.04.2014 г.

Выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Литературный редактор и корректор Ю. А. Голоперова

Дизайн макета Б. В. Зипунов

Верстка И. Н. Глазунова

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

Наши реквизиты

Университет «Синергия»

ИНН 7729152149

КПП 770201001

ОГРН 1037700232558

Р/с 40703810338180120073

БИК 044525225

К/с 3010181040000000225

Сбербанк России (ПАО) Вернадское ОСБ

При перепечатке и цитировании материалов ссылка на журнал «Прикладная информатика / Journal of Applied Informatics» обязательна. Редакция не несет ответственности за достоверность информации, опубликованной в рекламных объявлениях.

Мнения авторов и редакции могут не совпадать.

© Университет «Синергия»

Подписано в печать: 03.06.2022

Тираж 100 экз.

Отпечатано в ООО «САМ ПОЛИГРАФИСТ»

129090, г. Москва, Протопоповский пер., д. 6