

Том 17. №6. 2022

Ноябрь–Декабрь

Сквозной номер выпуска – 102

Университет «Синергия»

ISSN 1993-8314 (Print)

ISSN 2687-0649 (Online)

DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-6

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 ИТЭУ, зам. директора филиала НИУ «МЭИ», г. Смоленск**Сопредседатели редакционного совета****Рубин Ю. Б.**, докт. экон. наук, профессор, чл.-корр. РАО, 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 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, 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.ид.)

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.6. 2022

November–December

Continuous issue – 102  
Synergy University

ISSN 1993-8314 (Print)

ISSN 2687-0649 (Online)

DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-6

Peer-reviewed scientific journal "Journal of Applied Informatics"

## EDITORIAL BOARD

### Editor-in-Chief

**M. Dli**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head of 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 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, National Research University MPEI Branch, 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. 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 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 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-БИЗНЕС**

**E-commerce**

*Н.А. Кондратенко, Е.В. Филимонова, П.Н. Машегов, О.П. Култыгин, А.М. Нечаев*

Построение математической модели системы поддержки принятия решений в области ценообразования для электронной коммерции . . . . . 5

**ИТ-МЕНЕДЖМЕНТ**

**Управление эффективностью**

*Э.А. Гумеров, Т.В. Алексеева*

Разработка архитектуры комплекса систем промышленного Интернета вещей на основе интеллектуальных датчиков и сенсоров. . . . . 18

**ЛАБОРАТОРИЯ**

**Моделирование процессов и систем**

*В.В. Рожков, В.В. Федотов*

Имитационное моделирование адаптивного идентификатора скорости асинхронного двигателя агломерационной машины. . . . . 36

*А.С. Мезенцев, Л.Н. Ясницкий*

Нейросетевая модель для определения регламентных параметров технологического процесса переработки рудного сырья . . . . . 56

*К.Ю. Клышников, Е.А. Овчаренко, В.В. Данилов, П.С. Онищенко, В.И. Ганюков*

Нейросетевой анализ стенозов коронарных артерий: оценка точности и скорости перспективных архитектур. . . . . 68

*Е.Ю. Щетинин*

Обнаружение аномалий в электрокардиограммах методами глубокого обучения без учителя . . . . . 81

**Эффективные алгоритмы**

*В.И. Бобков, О.В. Булыгина, Е.К. Верейкина*

Using population algorithms to optimize the temperature regime of roasting phosphorite pellets. . . . . 94

*А.Ю. Пучков, М.И. Дли,*

*Н.Н. Прокимнов, Д.Ю. ШUTOVA*

Многоуровневые алгоритмы оценки и принятия решений по оптимальному управлению комплексной системой переработки мелкодисперсного рудного сырья . . . . . 102

*А.Р. Исхаков*

Метод структурного синтеза системы технического зрения для задачи измерения площади . . . . . 122

Правила оформления материалов . . . . . 135

**IT BUSINESS**

**E-commerce**

*N. Kondratenko, E. Filimonova,  
P. Mashegov, O. Kulygin, A. Nechaev*  
Building the mathematical model of the decision support system in the field of pricing for e-commerce. . . . . 5

**IT MANAGEMENT**

**Performance management**

*E. Gumerov, T. Alekseeva*  
Development of the architecture of a complex of industrial Internet of Things systems based on intelligent sensors and touchsensors. . . . . 18

**LABORATORY**

**Processes and systems modeling**

*V. Rozhkov, V. Fedotov*  
Simulation modeling of the adaptive speed identifier of an induction motor of a sintering machine . . . . . 36

*A. Mezentsev, L. Yasnitsky*  
Neural network model for determining the regulations parameters in the technological process of ore raw materials processing . . . . . 56

*K. Klyshnikov, E. Ovcharenko, V. Danilov,  
P. Onishchenko, V. Ganyukov*  
Neural network analysis of coronary artery stenoses: assessment of the accuracy and speed of promising architectures . . . . . 68

*E. Shchetinin*  
On anomalies detection in electrocardiograms with unsupervised deep learning methods . . . . . 81

**Algorithmic efficiency**

*V. Bobkov, O. Bulygina, E. Vereikina*  
Using population algorithms to optimize the temperature regime of roasting phosphorite pellets. . . . . 94

*A. Puchkov, M. Dli, N. Prokimnov, D. Shutova*  
Multilevel algorithms for evaluating and making decisions on the optimal control of an integrated system for processing fine ore raw materials. . . . . 102

*A. Iskhakov*  
Method of structural synthesis of a technical vision system for the problem of area measurement . . . . . 122

Guidelines for authors . . . . . 135

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 Д. О. Мальков

**Адрес редакции и издателя**

129090, Москва, ул. Мещанская, д. 9/14, стр. 1 (юррид.)  
125190, Москва, Ленинградский пр-т, д. 80, корпус Г  
Тел.: +7 (495) 987-43-74 (доб. 33-04),  
e-mail: [evlasova@synergy.ru](mailto:evlasova@synergy.ru); [www.appliedinformatics.ru](http://www.appliedinformatics.ru)

**Наши реквизиты**

Университет «Синергия»  
ИНН 7729152149  
КПП 770201001  
ОГРН 1037700232558  
Р/с 40703810338180120073  
БИК 044525225  
К/с 30101810400000000225  
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: 22.12.2022

Тираж 100 экз.

Отпечатано в ООО «САМ ПОЛИГРАФИСТ»  
129090, г. Москва, Протопоповский пер., д. 6