

Том 16. №4. 2021

Июль–Август

Сквозной номер выпуска – 94

Университет «Синергия»

ISSN 1993-8314 (Print)

ISSN 2687-0649 (Online)

DOI: 10.37791/2687-0649-2021-16-4

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 РАЕН, 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 (ПИНЦ), 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. 16. No. 4. 2021

July–August

Continuous issue – 94

Synergy University

ISSN 1993-8314 (Print)

ISSN 2687-0649 (Online)

DOI: 10.37791/2687-0649-2021-16-4

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, The 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

Л. В. Фомченкова, В. П. Фомченков

Применение когнитивного моделирования для обоснования выбора бизнес-модели экономической организации 6

М. В. Черновалова, Т. В. Какатунова, И. В. Волкова, Е. А. Власова

Алгоритмы и программные средства адаптации базы знаний информационных систем управления проектами. 21

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Модели и методики

В. В. Борисов, А. Е. Мисник, С. А. Прокопенко, В. В. Кутузов, К. В. Захарченков

Моделирование образовательных процессов на основе нейронечетких темпоральных сетей Петри 35

К. К. Крутиков, В. В. Рожков, В. В. Федотов

Моделирование процесса насыщения трансформатора тока с нагрузкой 48

Эффективные алгоритмы

С. П. Курилин, А. М. Соколов, Н. Н. Прокимов

Компьютерная программа для эксплуатационной диагностики электромеханических систем на основе топологического подхода. 62

Ю. В. Синявский, Е. А. Кириллова

Intelligent control algorithm for autonomous integrated power plants for Arctic regions. 74

Л. И. Долецкая, В. И. Зирюкин, Р. В. Солопов

Опыт создания программной модели объекта электроэнергетической системы для исследования работы цифровых средств релейной защиты и автоматики 83

Программная инженерия

Б. В. Окунев, А. И. Лазарев, П. С. Харламов

Virtualization of information object vulnerability testing container based on DeX technology and deep learning neural networks. 96

ЛАБОРАТОРИЯ

Моделирование процессов и систем

В. П. Кавченков, Е. В. Кавченкова, И. Д. Черненко

Моделирование взаимосвязи процессов роста населения Земли и производства электрической энергии. 110

А. О. Блинов, А. В. Борисов, Л. В. Кончина, М. Г. Куликова, К. С. Маслова

Simulation of the movement of the supporting leg of an exoskeleton with two links of variable length in 3D 122

Правила оформления материалов 135

IT MANAGEMENT

Performance management

L. Fomchenkova, V. Fomchenkov

Cognitive modelling application to business model choice justify of an economic organization 6

M. Chernovalova, T. Kakatunova, I. Volkova, E. Vlasova

Algorithms and software for adapting the knowledge base of project management information systems 21

TOOLS

Models and methods

V. Borisov, A. Misnik, S. Prakapenka, V. Kutuzov, K. Zakharchenkov

Modeling of educational processes based on neuro-fuzzy temporal Petri nets 35

K. Krutikov, V. Rozhkov, V. Fedotov

Simulation of the saturation process of a current transformer with a load 48

Algorithmic efficiency

S. Kurilin, A. Sokolov, N. Prokimnov

A computer program for electromechanical system operational diagnostics based on the topological approach 62

Yu. Sinyavsky, E. Kirillova

Intelligent control algorithm for autonomous integrated power plants for Arctic regions 74

L. Doletskaya, V. Ziryukin, R. Solopov

An electric power system object model creating experience for researching the operation of digital means of relay protection and automation 83

Software engineering

B. Okunev, A. Lazarev, P. Kharlamov

Virtualization of information object vulnerability testing container based on DeX technology and deep learning neural networks 96

LABORATORY

Processes and systems modeling

V. Kavchenkov, E. Kavchenkova, I. Chernenkov

Modeling of the relationship between the Earth population growth and the electric energy production processes 110

A. Blinov, A. Borisov, L. Konchina, M. Kulikova, K. Maslova

Simulation of the movement of the supporting leg of an exoskeleton with two links of variable length in 3D 122

Guidelines for authors 135

Уважаемые читатели!

В текущем году филиал Национального исследовательского университета «МЭИ» в г. Смоленске (СФМЭИ) отмечает свое 60-летие. За эти годы его выпускники зарекомендовали себя высококвалифицированными специалистами, в том числе в области применения современных информационных технологий и методов прикладной информатики.

За последние годы в филиале сформировались научные школы по разработке новых методов интеллектуального анализа данных, инструментов цифровизации энергетики, способов моделирования сложных технических и социально-экономических систем, информационных технологий управления рисками, подходов к применению суперкомпьютеров и алгоритмов параллельных вычислений при анализе больших данных.

В данном номере вниманию читателей представлены статьи преподавателей и сотрудников СФМЭИ, описывающие результаты исследований по данным научным направлениям.

Формированию и успешному развитию указанных научных школ способствовало тесное сотрудничество СФМЭИ и редакции журнала «Прикладная информатика / Journal of Applied Informatics», издаваемого Университетом «Синергия».

От имени всех ученых филиала хочется выразить большую признательность руководству и сотрудникам издательства Университета «Синергия», а также редакционному совету журнала за всестороннюю поддержку, помощь в подготовке научных статей, популяризацию наших научных результатов среди ведущих предприятий – разработчиков современного программного обеспечения и средств вычислительной техники, широкого круга российских и зарубежных специалистов. Уверен, что наше плодотворное взаимодействие будет и дальше способствовать развитию сферы информационных технологий для повышения конкурентоспособности экономики нашей страны.

*С уважением, А. С. Федулов,
доктор технических наук, профессор, директор филиала Национального
исследовательского университета «МЭИ» в г. Смоленске*