

Том 16. № 1. 2021

Январь–Февраль

Сквозной номер выпуска – 91

Университет «Синергия»

ISSN 1993-8314 (Print)

ISSN 2687-0649 (Online)

DOI: 10.37791/2687-0649-2021-16-1

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. н., проф., зав. кафедрой ИТЭУ, зам. директора филиала НИУ «МЭИ», г. Смоленск**Сопредседатели редакционного совета****Рубин Ю. Б.**, докт. экон. н., проф., чл.-корр. РАО, президент Университета «Синергия», зав. кафедрой теории и практики конкуренции, г. Москва**Мешалкин В. П.**, докт. техн. н., проф., 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, проф., Мексиканский нефтяной институт, приглашенный профессор Исследовательского вычислительного центра Национального политехнического института Мексики, г. Мехико, Мексика**Борисов В. В.**, докт. техн. н., проф., кафедра вычислительной техники, филиал Национального исследовательского университета «МЭИ», г. Смоленск**Брекис Эд.**, д-р, ассоциированный проф., зав. кафедрой эконометрики и бизнес-информатики, Латвийский университет, г. Рига, Латвия**Волкова В. Н.**, докт. экон. н., проф., Институт компьютерных наук и технологий, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург**Козлов В. Н.**, докт. техн. н., проф., Институт компьютерных наук и технологий, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург**Краковский Ю. М.**, докт. техн. н., проф., 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, проф., проректор по международному сотрудничеству с Восточной Европой, Технологический университет, г. Ильменау, Германия**Росс Г. В.**, докт. техн. н., докт. экон. н., проф., академик РАЕН, научная лаборатория семантического анализа и интеграции, Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова, г. Москва**Стоянова О. В.**, докт. техн. н., проф., кафедра информационных систем в экономике, СПбГУ, г. Санкт-Петербург**Сухомлин В. А.**, докт. техн. н., проф., зав. лабораторией открытых информационных технологий, факультет ВМК, МГУ имени М. В. Ломоносова, г. Москва**Халин В. Г.**, докт. экон. н., проф., кафедра информационных систем в экономике, экономический факультет СПбГУ, г. Санкт-Петербург**Шоринов А. Ф.**, докт. физ.-мат. н., проф., ведущий научный сотрудник, Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург**Штельцер Д.**, д-р, гер. pol., проф., глава департамента информации и управления знаниями, Технологический университет, г. Ильменау, Тюрингия, Германия**Юсупов Р. М.**, докт. техн. н., проф., 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. н., 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, ул. Планетная, д. 36, оф. 301, 302

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. 1. 2021

January–February

Continuous issue – 91

Synergy University

ISSN 1993-8314 (Print)

ISSN 2687-0649 (Online)

DOI: 10.37791/2687-0649-2021-16-1

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. Prokimmov, 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: of. 301; 36, Planetnaya st., Moscow, 125319, Russia

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

© Synergy University

К 25-ЛЕТИЮ УНИВЕРСИТЕТА «СИНЕРГИЯ»

Цифровая трансформация

Т. А. Пузыня, И. В. Лохтина, Е. А. Власова
Virtualization technologies and information system security 6

IT и образование

О. В. Ратанова
Методы создания автоматизированных средств обучения программированию 14

Компьютерное моделирование

М. И. Дли, Е. А. Власова, А. М. Соколов, Э. В. Моргунова
Creation of a chemical-technological system digital twin using the Python language. 22
В. В. Борисов, С. П. Курилин, Н. Н. Прокимнов, М. В. Черновалова
Fuzzy cognitive modeling of heterogeneous electromechanical systems 32

Анализ экономических систем

О. В. Леднева, А. П. Цыпин
Проблемы динамического моделирования ввода в действие жилых домов в постсоветских странах. . 40
О. П. Кultygin, И. В. Лохтина
Business intelligence as a decision support system tool 52

ИТ-МЕНЕДЖМЕНТ

Управление эффективностью
О. В. Стоянова, В. Д. Москалева
A method and a model framework for planning R&D changes in manufacturing enterprises. 59
Г. В. Чернова, С. А. Калайда, В. Г. Халин, А. В. Юрков
Matters of economic ecosystem classification 69

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Модели и методики
И. Ю. Выгодчикова
Аппроксимация продолжительности жизни в России на основе интервальных данных и минимаксной модели. 83
Л. Н. Логинова, А. М. Шаш
Технологии Data Mining в управлении ассортиментом торговых компаний 99

ЛАБОРАТОРИЯ

Моделирование процессов и систем
А. Ю. Переварюха
Динамически переопределяемые системы в моделировании двух популяционных процессов с пороговыми эффектами. 110
А. А. Гавришев
Применение методов нелинейной динамики для количественно-качественной оценки свойств 2D-моделей S-хаоса 125

TO COMMEMORATE THE 25TH ANNIVERSARY OF SYNERGY UNIVERSITY

Digital transformation

Y. Puzynya, I. Lokhtina, E. Vlasova
Virtualization technologies and information system security 6

IT and education

O. Ratanova
Methods for creating automated tools of teaching of programming. 14

Computer modeling

M. Dli, E. Vlasova, A. Sokolov, E. Morgunova
Creation of a chemical-technological system digital twin using the Python language. 22
V. Borisov, S. Kurilin, N. Prokimnov, M. Chernovalova
Fuzzy cognitive modeling of heterogeneous electromechanical systems 32

Economic system analysis

O. Ledneva, A. Tsipin
Problems of dynamic modeling of the commissioning of residential buildings in the post-Soviet countries 40
O. Kultygin, I. Lokhtina
Business intelligence as a decision support system tool 52

IT MANAGEMENT

Performance management

O. Stoianova, V. Moskaleva
A method and a model framework for planning R&D changes in manufacturing enterprises 59
G. Chernova, S. Kalayda, V. Khalin, A. Yurkov
Matters of economic ecosystem classification 69

TOOLS

Models and methods

I. Vygodchikova
Approximation of life expectancy in Russia based at interval data and minimax model 83
L. Loginova, A. Shash
Data Mining technologies in managing the assortment of trading companies 99

LABORATORY

Process and systems modeling

A. Perevaryukha
Dynamically overridden systems for modeling of the two population processes with threshold effects 110
A. Gavrishev
Application of nonlinear dynamics methods for quantitative and qualitative evaluation of properties of 2D models of S-chaos. 125

Уважаемые коллеги, читатели и авторы журнала «Прикладная информатика»!

25 лет назад, в декабре 1995 года Московский финансово-промышленный университет «Синергия» получил первую лицензию, дающую право на ведение образовательной деятельности в Российской Федерации.

Тогда, в эпоху перестройки, на излете XX века ежегодно появлялись и прекращали существование десятки частных вузов. Большинство из них тихо покинуло пространство российского высшего образования, не пережив грань веков и не выйдя за рамки неудачно проведенного стартапа образовательного бизнес-проекта. На этом фоне радостно осознавать, что Университет «Синергия» вполне успешно продолжает двигаться через тернии хаотично развивающейся модели национального высшего образования к мерцающим звездам достижений и вершинам профессиональной компетентности.

За 25 лет он состоялся как популярное, солидное, признанное высшее учебное заведение, достойный вуз и настоящий полноценный Университет. «Синергия» обучила более 100 000 студентов. В настоящее время она реализует порядка 40 образовательных программ, относящихся к уровням бакалавриата, магистратуры, аспирантуры, среднего профессионального образования, довузовского и дополнительного обучения. В Университете «Синергия» обучается порядка 50 000 студентов из более чем 50 регионов Российской Федерации и из различных стран Земного шара.

За эти годы был создан, укрепился и приобрел устойчивость мощный педагогический коллектив, организованы и прошли проверку временем научно-педагогические школы, заметным явлением стала система бизнес-образования. Университет показал себя ответственным исполнителем многих национальных проектов, проектов ФЦПРО и ФЦПРЯ, организатором ряда масштабных исторических реконструкций, таких как «Штурм Рейхстага». Громадным достижением стало создание и укоренение первого в России центра подготовки волонтеров – это случилось в те времена, когда слово «волонтер» было экзотикой. Наши волонтеры блестяще проявили себя, участвуя в обеспечении чемпионатов мира по футболу, хоккею, легкой атлетике, фигурному катанию, а самый громкий успех пришел к центру подготовки волонтеров во время Олимпийских и Паралимпийских игр в Сочи.

Одним из самых интересных и незаурядных начинаний университета стало создание в середине 2000-х годов созвездия научных журналов, в число которых вошла и «Прикладная информатика». Журнал быстро нашел своего читателя, своих авторов, стал одной из основных платформ интеграции профессионального научного сообщества.

Сегодня «Прикладная информатика» по праву занимает весомое место среди столпов отечественной научной мысли в эпоху цифровизации экономики, диджитализации управления и информатизации социума.

Поздравляем всех авторов и читателей журнала с юбилеем Университета «Синергия» и желаем продуктивной работы, обретения и поддержания профессиональной конкурентоспособности.

*С уважением, Ю. Б. Рубин,
заслуженный работник высшей школы РФ,
лауреат премии Правительства РФ в области образования,
член-корреспондент Российской академии образования,
президент Университета «Синергия»,
сопредседатель редакционного совета журнала «Прикладная информатика»*

Dear colleagues, readers and authors of the "Journal of Applied Informatics"!

25 years ago, in December 1995, the Moscow University of Finance and Industry "Synergy" received a license to conduct educational activities in the Russian Federation.

Dozens of private universities appeared one after another during the end of the twentieth century remembered as "perestroika" era. Most of them peacefully gone out of the Russian higher education space not crossing the turn of the century after having failed with their educational projects. Against this background, it is nice to know that the Synergy University has been moving steadily during these years through the thorns of a chaotically developing model of national higher education to the twinkling stars of achievements and the peaks of professional competence.

The result of 25 years of steady development and improvement is a full-fledged and generally recognized University that has won fame and popularity and trained more than 100 000 students during this period. Currently, the university implements about 40 educational programs for all bachelor's levels, master's, postgraduate, secondary vocational and pre-university education as well as supplementary education.

About 50 000 students from more than 50 regions of the Russian Federation and students of many countries of the world study at Synergy University. Over the past years, a strong, stable, capable teaching staff has been formed, scientific and pedagogical schools have passed the test of time, the system of business education has begun to play an important role. The University became the main implementer of a number of National projects such as the Federal Target Program for Education Development and the Federal Target Program "Russian language", the organizer of a number of large-scale historical reconstructions, such as the Storm of the Reichstag. A huge achievement was the creation of the first volunteer training center in Russia at a time when the word "volunteer" was considered exotic. Our volunteers have succeeded in providing the World Cup, Ice Hockey, Athletics and Figure Skating Championships, the most significant success came to the volunteer training center during the Olympic and Paralympic Games in Sochi.

One of the most significant and remarkable achievements of the university was the creation of a constellation of scientific journals including "Journal of Applied Informatics" in the first decade of the 21st century. The journal quickly found its authors and readers and became one of the main platforms for integrating the professional scientific community. Today, in the era of digitalization of the economy and management as well as informatization of society, the "Journal of Applied Informatics" belongs to one of the pillars of Russian scientific thought.

We congratulate all authors and readers of the journal on the anniversary of the Synergy University and wish you productive work, gaining and maintaining professional competitiveness.

*Professor Yuri Rubin,
President
Synergy University,
Co-Chairman of the Editorial Board
"Journal of Applied Informatics"*