

ISSN 2072-8964

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

6 (140) 2023

№ 6(140) 2023

Издается с 2002 года. Выходит 6 раз в год.

Учредитель – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» (ОГУ имени И.С. Тургенева)

Главный редактор – **Константинов Игорь Сергеевич**, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, почетный работник высшего профессионального образования РФ, Белгородский государственный национальный исследовательский университет (Белгород)

Редакционная коллегия

Зам. главного редактора – **Коськин Александр Васильевич**, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, почетный работник высшего профессионального образования РФ, Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева (Орел)

Аверченков Владимир Иванович – доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, почетный работник высшего профессионального образования РФ, Брянский государственный технический университет (Брянск)

Еременко Владимир Тарасович – доктор технических наук, профессор, Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева (Орел)

Иванников Александр Дмитриевич – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, лауреат премий Правительства РФ в области образования за 1998 и 2008 гг., ФГБУН Институт проблем проектирования в микроэлектронике РАН (Москва)

Кузичкин Олег Рудольфович – доктор технических наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования РФ, Белгородский государственный национальный исследовательский университет (Белгород)

Подмастерьев Константин Валентинович – доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, почетный работник высшего профессионального образования РФ, почетный работник науки и техники РФ, Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева (Орел)

Попков Юрий Соломонович – доктор технических наук, профессор, академик РАН заслуженный деятель науки РФ, Институт системного анализа ФИЦ ИУ РАН (Москва)

Раков Владимир Иванович – доктор технических наук, профессор, Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева (Орел)

Соколов Игорь Анатольевич – доктор технических наук, профессор, академик РАН, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, Институт прикладной информатики РАН, ВМК МГУ им. Ломоносова (Москва), ФИЦ ИУ РАН (Москва)

Савина Ольга Александровна – доктор экономических наук, профессор, Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева (Орел)

Рубрики номера

1. Математическое и компьютерное моделирование.....5-28
2. Информационные технологии в социально-экономических и организационно-технических системах29-71
3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.....72-78
4. Телекоммуникационные системы и компьютерные сети.....79-93
5. Информационная безопасность и защита информации.....94-105

Перечень специальностей ВАК

- 2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды (технические науки)
- 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций (технические науки)
- 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации (технические науки)
- 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки)
- 2.3.4. Управление в организационных системах (технические науки)

Редакция

*Федорова Наталья Юрьевна
Митин Александр Александрович*

Адрес издателя журнала

302026, Орловская область г. Орел,
ул. Комсомольская, 95
+7(4862) 75-13-18 www.oreluniver.ru
E-mail: info@oreluniver.ru

Адрес редакции

302020, Орловская область, г. Орел,
Наугорское шоссе, 40
+7(4862) 43-49-56
[www. https://oreluniver.ru/science/journal/isit](http://www.https://oreluniver.ru/science/journal/isit)
E-mail: Fedorovanat57@mail.ru

Сдано в набор 15.10.2023 г.
Подписано в печать 26.10.2023 г.
Дата выхода в свет 22.12.2023 г.
Формат 70x108 / 16
Усл. печ. л. 7,5. Тираж 300 экз. Цена свободная
Заказ № 274

Отпечатано с готового оригинал-макета на полиграфической базе
ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»,
302026, г. Орел, ул. Комсомольская, 95
Подписной индекс 15998 по объединенному каталогу
«Пресса России»
на сайтах www.pressa-rf.ru, www.akc.ru

Материалы статей печатаются в авторской редакции.
Право использования произведений предоставлено авторами на основании п.2 ст. 1286 Четвертой части ГК РФ.

Зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ №ФС 77-67168 от 16.09.2016 г.

Журнал входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, определенных ВАК для публикации трудов на соискание ученых степеней кандидатов и докторов наук.

© ОГУ имени И.С. Тургенева, 2023

№ 6(140) 2023

The journal is published since 2002, leaves six times a year
The founder – Orel State University named after I.S. Turgenev

Editor-in-chief – **Konstantinov Igor Sergeevich**, doctor of engineering sciences, professor, honored scientist of the Russian Federation, honorary worker of higher professional education of the Russian Federation, Belgorod state national research university (Belgorod)

Editorial board

Deputy Editor-in-Chief - **Koskin Alexander Vasilyevich**, doctor of engineering sciences, professor, honored worker of higher education of the Russian Federation, honorary worker of higher professional education of the Russian Federation, Orel state university named after I.S. Turgenev (Orel)

Averchenkov Vladimir Ivanovich – doctor of engineering sciences, professor, honored scientist of the Russian Federation, honorary worker of higher professional education of the Russian Federation, Bryansk state technical university (Bryansk)

Eremenko Vladimir Tarasovich – doctor of engineering sciences, professor, Orel state university named after I.S. Turgenev (Orel)

Ivannikov Alexander Dmitrievich – doctor of engineering sciences, professor, chief researcher, laureate of the Government of the Russian Federation in the field of education for 1998 and 2008, Institute of design problems in microelectronics of the Russian Academy of Sciences (Moscow)

Kuzichkin Oleg Rudolfovich – doctor of engineering sciences, professor, honorary worker of higher professional education of the Russian Federation, Belgorod state national research university (Belgorod)

Podmasteriev Konstantin Valentinovich – doctor of engineering sciences, professor, honored worker of higher education of the Russian Federation, honorary worker of higher professional education of the Russian Federation, honorary worker of science and technology of the Russian Federation, Orel state university named after I.S. Turgenev (Orel)

Popkov Yuri Solomonovich – doctor of engineering sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, honored scientist of the Russian Federation, Institute of system analysis of the FIT IU RAS

Rakov Vladimir Ivanovich – doctor of engineering sciences, professor, Orel state university named after I.S. Turgenev (Orel)

Sokolov Igor Anatolyevich – doctor of engineering sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, laureate of the Russian Government Prize in Science and Technology, Institute of Applied Informatics of the Russian Academy of Sciences, Lomonosov Moscow State University (Moscow), FITZ IU RAS (Moscow)

Savina Olga Aleksandrovna – doctor of economics, professor, Orel state university named after I.S. Turgenev (Orel)

In this number

1. **Mathematical and computer simulation**.....5-28
2. **Information technologies in social and economic and organizational-technical systems**.....29-71
3. **Automation and control of technological processes and manufactures**.....72-78
4. **Telecommunication systems and computer networks**.....79-93
5. **Information and data security**.....94-105

List of specialties of the Higher Attestation Commission

- 2.2.8. Methods and devices for monitoring and diagnostics of materials, products, substances and the natural environment (engineering I sciences)
- 2.2.15. Telecommunication systems, networks and devices (engineering I sciences)
- 2.3.1. System analysis, management and information processing (engineering sciences)
- 2.3.3. Automation and control of technological processes and productions (engineering sciences)
- 2.3.4. Management in organizational systems (engineering sciences)

The editors

Fedorova Natalia Yurievna
Mitin Alexander Alexandrovich

It is sent to the printer's on 15.10.2023

26.10.2023 is put to bed

Date of publication 22.12.2023

Format 70x108 / 16.

Convent. printer's sheets 7,5. Circulation 300 copies

Free price

The order № 274

It is printed from a ready dummy layout

on polygraphic base of Orel State University

302026, Orel, Komsomolskaya street, 95

Index on the catalogue

«Pressa Rossii» 15998

www.pressa-rr.ru and www.akc.ru

The address of the publisher of journal

302026, Orel region, Orel,
Komsomolskaya street, 95
(4862) 75-13-18; www.oreluniver.ru;
E-mail: info@oreluniver.ru

The address of the editorial office

302020, Orel region, Orel, Highway Naugorskoe, 40
(4862) 43-49-56;
www. https://oreluniver.ru/science/journal/isit;
E-mail: Fedorovanat57@mail.ru

*The materials of the articles are printed in the author's edition.
The right to use the works is granted by the authors on the basis of clause 2 of Article 1286 of the Fourth Part of the Civil Code of the Russian Federation.*

Journal is registered in Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications.

The certificate of registration

ПИ №ФС 77-67168 от 16 сентября 2016 г.

Journal is included into the list of the Higher Attestation Commission for publishing the results of theses for competition the academic degrees.

© Orel State University, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

- Д.М. ДУБИНКИН, В.Ю. САДОВЕЦ, И.С. СЫРКИН*
Анализ влияния параметров алгоритма обучения нейронной сети на его скорость.....5-13
- А.В. КОСЬКИН, А.А. МИТИН*
Обнаружение фишинговых сайтов с помощью технологий машинного обучения.....14-19
- Л.Е. МИСТРОВ, О.В. ПОЛЯКОВ*
Методические основы представления задачи анализа информационной архитектуры интеллектуальных информационных тренажеров.....20-28

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

- Т.В. АЛЕКСЕЕВА, Э.А. ГУМЕРОВ, А.В. ДЖЕБИЛОВ, К.Н. ЖДАНЦЕВ, О.П. КУЛТЫГИН, С.В. НОВИКОВ,
Д.В. РЫЖЕНКОВ, О.Б. СОЛДАТОВА, А.А. СТЫЧУК*
Разработка архитектуры интеллектуальной системы управления граничными вычислениями для IoT систем промышленного предприятия29-40
- А.Н.М. АЛЬАМЕРИ, В.А. ГАЙВОРОНСКИЙ, И.С. КОНСТАНТИНОВ*
Управление процессом лечения детей, больных спектральным аутизмом41-46
- О.Д. ИВАЩУК, Н.С. ПУЗЫРЕВ, А.Ю. РОДИОНОВ*
Разработка системы прогнозирования цен акций с использованием LSTM-сетей и метода линейной регрессии.....47-52
- И.В. ЛОГИНОВ, С.В. НЕХАЕВ, В.Г. СОСУНОВ*
Методика проектирования информационных систем мониторинга природно-технических систем.....53-62
- Ю.А. МАНЬЯКОВ, П.Л. СТАВЦЕВ*
Информационная модель обработки сцен, полученных в результате трехмерной реконструкции.....63-71

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ

- И.Ю. БАРАНОВ*
Архитектура автоматизированной системы управления связью на основе концепции проактивного управления.....72-78

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

- К.И. АКСЕНОВ, А.Н. ПЕРЕВЕРЗЕВ, Р.Б. ТРЕГУБОВ*
Анализ эффективности алгоритмов поиска максимального потока.....79-87
- А.О. ЩИРЫЙ*
Алгоритм автоматического вычисления наименьшей и максимальной наблюдаемых частот по ионограмме наклонного зондирования ионосферы.....88-93

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

- Д.С. БОБЫЛЕВ, В.В. ВЕРИЖНИКОВ, Д.А. ГУЛЯЙКИН*
Подходы к моделированию видеointерфейса СВТ.....94-99
- В.Т. ЕРЕМЕНКО*
Основные проблемы создания систем квантовой передачи данных.....100-105

CONTENT

MATHEMATICAL AND COMPUTER SIMULATION

- D.M. DUBINKIN, V.Yu. SADOVECz, I.S. SY'RKIN*
Analysis of the influence of the neural network learning algorithm parameters at its speed.....5-13
- A.V. KOS'KIN, A.A. MITIN*
Detection of phishing sites using machine learning technologies.....14-19
- L.E. MISTROV, O.V. POLYaKOV*
Methodological basis for presenting the analysis problem information architecture of intelligent information trainers.....20-28

INFORMATION TECHNOLOGIES IN SOCIAL AND ECONOMIC AND ORGANIZATIONAL-TECHNICAL SYSTEMS

- T.V. ALEKSEEVA, E'.A. GUMEROV, A.V. DZhEBILOV, K.N. ZhDANCEV, O.P. KULTY'GIN, S.V. NOVIKOV,
D.V. RY'ZhENKOV, O.B. SOLDATOVA, A.A. STY'ChUK*
Development of the architecture of an intelligent control system for boundary computing for IoT systems of an industrial enterprise.....29-40
- A.N.M. Al'AMERI, V.A. GAJVORONSKIJ, I.S. KONSTANTINOV*
Managing the treatment process of children with spectral autism.....41-46
- O.D. IVASHhUK, N.S. PUZY'REV, A.Yu. RODIONOV*
Development of a stock price forecasting system using lstm networks and linear regression method.....47-52
- I.V. LOGINOV, S.V. NEXAEV, V.G. SOSUNOV*
Methodology of designing information systems for monitoring natural-technical systems.....53-62
- Yu.A. MAN'YaKOV, P.L. STAVCEV*
The information model of processing 3D-reconstructed scenes.....63-71

AUTOMATION AND CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AND MANUFACTURES

- I.Yu. BARANOV*
Architecture of an automated communication control system based on the concept of proactive management
.....72-78

TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND COMPUTER NETWORKS

- K.I. AKSYoNOV, A.N. PEREVERZEV, R.B. TREGUBOV*
Analysis of the effectiveness of search algorithms maximum flow.....79-87
- A.O. ShhIRY'J*
Automatic calculation algorithm lowest and maximum observed frequencies by ionogram of tilt probing of the ionosphere.....88-93

INFORMATION AND DATA SECURITY

- D.S. BOBY'LEV, V.V. VERIZhNIKOV, D.A. GULYaJKIN*
Approaches to modeling SVT video interface.....94-99
- V.T. ERYoMENKO*
The main problems of creating quantum data transmission systems.....100-105

Д.М. ДУБИНКИН, В.Ю. САДОВЕЦ, И.С. СЫРКИН

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ АЛГОРИТМА ОБУЧЕНИЯ
НЕЙРОННОЙ СЕТИ НА ЕГО СКОРОСТЬ**

Обучение нейронных сетей распознаванию изображений – одна из важных сфер применения алгоритмов искусственного интеллекта. Распознавание образов используется в различных сферах деятельности человека, в том числе в беспилотных карьерных самосвалах. Использование предобученных нейросетевых моделей для систем беспилотного управления невозможно, поскольку указанные модели не были обучены на данных, характерных для беспилотных автомобилей, особенно карьерных самосвалов. По этой причине актуальна задача обучения нейронных сетей на нужных данных. Прежде чем начать обучать сети, желательно исследовать влияние параметров алгоритма обучения на скорость данного процесса. В данной работе исследовались влияние способа подготовки исходных данных для загрузки их в видеокарту, а также размер пакета обучающей выборки на время вычислений. В результате выяснилось, что наиболее предпочтителен способ предварительного преобразования изображений во внутренне представление в виде массивов NumPy языка программирования Python и выявлено наличие оптимального размера пакета обучающей выборки, уменьшающего общее время вычислений.

Ключевые слова: ResNET50; скорость обучения; Tensorboard.

© Дубинкин Д.М., Садовец В.Ю., Сыркин И.С., 2023

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по соглашению от 30.09.2022 г. №075-15-2022-1198 с ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» Комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла «Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи твердых полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения» (КНТП «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс») в рамках реализации мероприятия «Разработка и создание беспилотного карьерного самосвала челночного типа грузоподъемностью 220 тонн» в части выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bakhaev P. Automated control of un-manned truck for transport complex of mining industry // Journal of Physics: Conference Series, 2019. – Т. 1333. – С. 052001. – DOI: 10.1088/1742-6596/1333/5/052001.
2. Dubinkin D. Assessment of the Need to Create Control Sytem of Unmanned Dump Truck // XVIII Scientific Forum «Ural Mining Decade». – UMD 2020, 2020. – С. 1-16.
3. Okawa Y. Vehicle control of Unmanned dump trucs: тех. отч. – Komatsu ltd. – 01.1992.
4. Чичерин И.В., Федосенков Б.А., Сыркин И.С. Концепция управления беспилотными транспортными средствами в условиях открытых горных работ // Известия высших учебных заведений. – Горный журнал, 2020. – № 8. – С. 109-120. – DOI 10.21440/0536-1028-2020-8-109-120. – EDN RFKKNL.
5. Чичерин И.В., Федосенков Б.А. Формирование сигналов текущих траекторий в автоматизированной системе модального управления движением беспилотных транспортных средств в условиях открытых горных работ // Вестник Астраханского государственного технического университета. – Серия: Управление, вычислительная

- техника и информатика, 2021. – № 4. – С. 35-44. – DOI 10.24143/2072-9502-2021-4-35-44. – EDN QCEZTU.
6. Клебанов Д.А., Кузнецов И.В., Бигель Н.В. Принципы построения системы дистанционного и автономного управления карьерным самосвалом. – Горная Промышленность, 2013. – № 4. – С. 8.
 7. Petit F., Florian P. Sensor fusion – key components for autonomous driving // Blickfeld Blog [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.blickfeld.com/blog/sensor-fusion-for-autonomous-driving/#Cameras> (дата обращения: 06.01.2023).
 8. Камеры или лазеры. Хабр [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/company/itelma/blog/479736/> (дата обращения: 22.12.2022).
 9. Apollo. GitHub [Электронный ресурс]. – URL: <https://github.com/ApolloAuto/apollo> (дата обращения: 11.01.2023).
 10. Autoware. Autoware [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.autoware.org/autoware> (дата обращения: 11.01.2023).
 11. Verma A., Singh P., Rani Alex J.S. Modified Convolutional Neural Network Architecture Analysis for Facial Emotion Recognition // 2019 International Conference on Systems, Signals and Image Processing (IWSSIP), 2019. – С. 169–173. – DOI: 10.1109/IWSSIP.2019.8787215.
 12. Bimantoro M.Z., Emanuel A.W.R. Sheep Face Classification using Convolutional Neural Network // 2021 3rd East Indonesia Conference on Computer and Information Technology (EIConCIT), 2021. – С. 111–115. – DOI: 10.1109/EIConCIT50028.2021.9431933.
 13. He K. Deep residual learning for image recognition // Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, 2016. – С. 770–778.
 14. Araujo A. Google Landmark Retrieval 2020, 2020 [Электронный ресурс]. – URL: <https://kaggle.com/competitions/landmark-retrieval-2020>.
 15. Bradski G. The OpenCV Library // Dr. Dobb's Journal of Software Tools, 2000.
 16. Van der Walt S. Scikit-image: image processing in Python // PeerJ, 2014. – Т. 2. – С. 453.

Дубинкин Дмитрий Михайлович

ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»,
г. Кемерово
Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры горных машин и комплексов
E-mail: ddm.tm@kuzstu.ru

Садовец Владимир Юрьевич

ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»,
г. Кемерово
Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационных и автоматизированных производственных систем
E-mail: svyu.pmh@kuzstu.ru

Сыркин Илья Сергеевич

ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»,
г. Кемерово
Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных и автоматизированных производственных систем
E-mail: syrkin@kuzstu.ru

D.M. DUBINKIN (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Mining Machines and Complexes*)

V.Yu. SADOVECz (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Information and Automated Production Systems*)

I.S. SY'RKIN (*Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor of the Department of Information and Automated Production Systems
Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev, Kemerovo*)

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE NEURAL NETWORK
LEARNING ALGORITHM PARAMETERS AT ITS SPEED

Training neural networks for image recognition is one of the important areas of application of artificial intelligence algorithms. Pattern recognition is used in various fields of human activity, including unmanned mining trucks. The use of pre-trained neural network models for unmanned control systems is impossible, since these models were not trained on data typical for unmanned vehicles, especially mining dump trucks. For this reason, the task of training neural networks on the necessary data is relevant. Before starting to train networks, it is advisable to study the influence of the parameters of the training algorithm on the speed of this process. In this work, we investigated the influence of the method of preparing the source data for loading it into the video card, as well as the size of the training sample packet on the computation time. As a result, it turned out that the most preferable method is to pre-convert images into an internal representation in the form of NumPy arrays of the Python programming language, and it was revealed that there is an optimal size of the training sample package, which reduces the overall computation time.

Keywords: ResNET50; learning speed; Tensorboard.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Bakhaev P. Automated control of un-manned truck for transport complex of mining industry // Journal of Physics: Conference Series, 2019. – T. 1333. – S. 052001. – DOI: 10.1088/1742-6596/1333/5/052001.
2. Dubinkin D. Assessment of the Need to Create Control Sytem of Unmanned Dump Truck // XVIII Scientific Forum «Ural Mining Decade». – UMD 2020, 2020. – S. 1-16.
3. Okawa Y. Vehicle control of Unmanned dump trucs: teh. otch. – Komatsu ltd. – 01.1992.
4. Chicherin I.V., Fedosenkov B.A., Syrkin I.S. Konceptija upravljenija bespilotnymi transportnymi sredstvami v uslovijah otkrytyh gornyh rabot // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. – Gornyj zhurnal, 2020. – № 8. – S. 109-120. – DOI 10.21440/0536-1028-2020-8-109-120. – EDN RFKKNL.
5. Chicherin I.V., Fedosenkov B.A. Formirovanie signalov tekushhjih traektorij v avtomatizirovannoj sisteme modal'nogo upravljenija dvizheniem bespilotnyh transportnyh sredstv v uslovijah otkrytyh gornyh rabot // Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. – Serija: Upravlenie, vychislitel'naja tehnika i informatika, 2021. – № 4. – S. 35-44. – DOI 10.24143/2072-9502-2021-4-35-44. – EDN QCEZTU.
6. Klebanov D.A., Kuznecov I.V., Bigel' N.V. Principy postroenija sistemy distancionnogo i avtonomnogo upravljenija kar'ernym samosvalom. – Gornaja Promyshlennost', 2013. – № 4. – S. 8.
7. Petit F., Florian P. Sensor fusion – key components for autonomous driving // Blickfeld Blog [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.blickfeld.com/blog/sensor-fusion-for-autonomous-driving/#Cameras> (data obrashhenija: 06.01.2023).
8. Kamery ili lazery. Habr [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://habr.com/ru/company/itelma/blog/479736/> (data obrashhenija: 22.12.2022).
9. Apollo. GitHub [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://github.com/ApolloAuto/apollo> (data obrashhenija: 11.01.2023).
10. Autoware. Autoware [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.autoware.org/autoware> (data obrashhenija: 11.01.2023).
11. Verma A., Singh P., Rani Alex J.S. Modified Convolutional Neural Network Architecture Analysis for Facial Emotion Recognition // 2019 International Conference on Systems, Signals and Image Processing (IWSSIP), 2019. – S. 169–173. – DOI: 10.1109/IWSSIP.2019.8787215.
12. Bimantoro M.Z., Emanuel A.W.R. Sheep Face Classification using Convolutional Neural Network // 2021 3rd East Indonesia Conference on Computer and Information Technology (EIConCIT), 2021. – S. 111–115. – DOI: 10.1109/EIConCIT50028.2021.9431933.
13. He K. Deep residual learning for image recognition // Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, 2016. – S. 770–778.
14. Araujo A. Google Landmark Retrieval 2020, 2020 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://kaggle.com/competitions/landmark-retrieval-2020>.
15. Bradski G. The OpenCV Library // Dr. Dobb's Journal of Software Tools, 2000.
16. Van der Walt S. Scikit-image: image processing in Python // PeerJ, 2014. – T. 2. – S. 453.

УДК 004.855.5

А.В. КОСЬКИН, А.А. МИТИН

ОБНАРУЖЕНИЕ ФИШИНГОВЫХ САЙТОВ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Статья посвящена проблеме обнаружения фишинговых ресурсов на основе технологий машинного обучения. Рассматриваются различные подходы для решения поставленной задачи, выделяется подход на основе машинного обучения, проводятся экспериментальные исследования и анализ работы алгоритмов машинного обучения с имеющимися данными.

Ключевые слова: фишинг; машинное обучение; искусственный интеллект.

© Коськин А.В., Митин А.А., 2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Митин А.А. Методы и средства интеллектуального анализа данных. – Информационные системы и технологии, 2018. – Орел: ОГУ имени И.С. Тургенева. – № 1(105). – С. 34-38.
2. Митин А.А. и др. Концепция построения интеллектуальной системы с выбором методов и средств анализа данных для обработки информации / А.А. Митин, А.В. Коськин, А.В. Артемов, К.В. Курасов // Сборник трудов VII Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в науке, образовании и производстве (ИТНОП-2018)». – Белгород: Издательство ООО «ГиК», 2018. – С. 433-437.
3. Жерон Орельен. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow: концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем, 2-е изд.; пер. с англ. – СПб.: ООО «Диалектика», 2020. – 1040 с.
4. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных; пер. с англ. А.А. Слинкина. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 400 с.
5. Луис Педро Коэльо, Вилли Ричарт. Построение систем машинного обучения на языке Python. 2-е издание; пер. с англ. А.А. Слинкина. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 302 с.
6. Мюллер А., Гвидо С. Введение в машинное обучение с помощью Python: руководство для специалистов по работе с данными; пер. с англ. – СПб.: ООО «Альфа-книга», 2017. – 480 с.
7. Полное руководство по фишинговым атакам [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/company/varonis/blog/544140/> – Заглавие с экрана (дата обращения: 17.11.2023).

Коськин Александр Васильевич

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Доктор технических наук, профессор кафедры информационных систем и цифровых технологий
Тел.: 8 906 569 20 20
E-mail: kav1959@rambler.ru

Митин Александр Александрович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем и цифровых технологий
Тел.: 8 906 569 20 20
E-mail: mcc77@yandex.ru

A.V. KOS'KIN (*Doctor of Engineering Sciences,
Professor of the Department of Information Systems and Digital Technologies*)

A.A. MITIN (*Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor of the Department of Information Systems and Digital Technologies*)

DETECTION OF PHISHING SITES USING MACHINE LEARNING TECHNOLOGIES

The article is devoted to the problem of detecting phishing resources using machine learning technologies. Various approaches to solving the problem are considered, an approach based on machine learning is highlighted, experimental studies and analysis of the operation of machine learning algorithms with available data are carried out.

Keywords: *phishing; machine learning; artificial intelligence.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Mitin A.A. Metody i sredstva intellektual'nogo analiza dannyh. – Informacionnye sistemy i tehnologii, 2018. – Orel: OGU imeni I.S. Turgeneva. – № 1(105). – S. 34-38.
2. Mitin A.A. i dr. Konceptija postroenija intellektual'noj sistemy s vyborom metodov i sredstv analiza dannyh dlja obrabotki informacii / A.A. Mitin, A.V. Kos'kin, A.V. Artemov, K.V. Kurasov // Sbornik trudov VII Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii «Informacionnye tehnologii v nauke, obrazovanii i proizvodstve (ITNOP-2018)». – Belgorod: Izdatel'stvo OOO «GiK», 2018. – S. 433-437.
3. Zheron Orel'en. Prikladnoe mashinnoe obuchenie s pomoshh'ju Scikit-Learn, Keras i TensorFlow: koncepcii, instrumenty i tehniki dlja sozdaniya intellektual'nyh sistem, 2-e izd.; per. s angl. – SPb.: OOO «Dialektika», 2020. – 1040 s.
4. Flah P. Mashinnoe obuchenie. Nauka i iskusstvo postroenija algoritmov, kotorye izvlekajut znaniya iz dannyh; per. s angl. A.A. Slinkina. – M.: DMK Press, 2015. – 400 s.
5. Luis Pedro Kojel'o, Villi Richart. Postroenie sistem mashinnogo obuchenija na jazyke Python. 2-e izdanie; per. s angl. A.A. Slinkina. – M.: DMK Press, 2016. – 302 s.
6. Mjuller A., Gvido S. Vvedenie v mashinnoe obuchenie s po-moshh'ju Python: rukovodstvo dlja specialistov po rabote s dannyimi; per. s angl. – SPb.: OOO «Al'fa-kniga», 2017. – 480 s.
7. Polnoe rukovodstvo po fishingovym atakam [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://habr.com/ru/company/varonis/blog/544140/> – Zaglavie s jekrana (data obrashhenija: 17.11.2023).

УДК 004.94

Л.Е. МИСТРОВ, О.В. ПОЛЯКОВ

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗАДАЧИ АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИОННОЙ АРХИТЕКТУРЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТРЕНАЖЕРОВ

Проведен анализ построения информационных систем, определены требования к облику интеллектуальных тренажных систем, предложены методические основы анализа задачи разработки интеллектуальных информационных тренажеров на основе информационных, структурных и функциональных принципов для формализации информационных отношений между информационными объектами их информационной архитектуры.

Ключевые слова: *интеллектуальная тренажная система; информационная структура; информационное взаимодействие; информационные; структурные и функциональные категории анализа; информационные отношения; предикат; существенные свойства; моделирование.*

© Мистров Л.Е., Поляков О.В., 2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мистров Л.Е., Поляков О.В., Шацких В.М. Основы построения архитектуры интеллектуальных тренажеров подготовки специалистов по применению радиоэлектронных объектов. – Информационно-измерительные и управляющие системы, 2022. – Том 20. – № 1-2. – С. 57-73.
2. Мистров Л.Е., Поляков О.В. Метод синтеза интеллектуальных тренажерных систем подготовки специалистов по применению радиоэлектронных объектов. – Информационные системы и технологии, 2021 – № 6(128). – С. 78-82.

3. Мистров Л.Е. Основные понятия, принципы и категории синтеза обеспечивающих организационно-технических систем. – *Машиностроитель*, 2005. – № 11. – С. 12-17.
4. Мистров Л.Е., Мишин А.В., Плотников С.Н. Категории синтеза информационных систем обеспечения конфликтной устойчивости взаимодействия организационно-технических систем. – *Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования*, 2018. – № 4(44). – С. 209-219.
5. Сундеев В.П. Моделирование и анализ информационной архитектуры мет одами теории модульно-кластерных сетей. – *Системы управления и информационные технологии*, 2007. – № 2.1(28). – С. 201-205.

Мистров Леонид Евгеньевич

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Центральный филиал ФГБОУВО «РГУП», г. Воронеж
Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры
Тел.: 8 910 342 88 42
E-mail: mistrov_le@mail.ru

Поляков Олег Владимирович

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж
Преподаватель
Тел.: 8 950 762 10 27
E-mail: p_oleg_65@mail.ru

L.E. MISTROV (*Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of the Department*)
MERC AF «AFA», Central Branch of RGUP, Voronezh

O.V. POLYAKOV (*Lecturer*)
MERC AF «AFA», Voronezh

METHODOLOGICAL BASIS FOR PRESENTING THE ANALYSIS PROBLEM INFORMATION ARCHITECTURE OF INTELLIGENT INFORMATION TRAINERS

An analysis of the construction of information systems has been carried out, requirements for the appearance of intelligent training systems have been determined, methodological foundations have been proposed for analyzing the task of developing intelligent information simulators based on information, structural and functional principles for the formalization of information relations between information objects of their information architecture.

Keywords: *intelligent training system; information structure; information interaction; information; structural and functional categories of analysis; information relations; predicate; essential properties; modeling.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Mistrov L.E., Poljakov O.V., Shackih V.M. Osnovy postroenija arhitektury intellektual'nyh trenazherov podgotovki specialistov po primeneniju radioelektronnyh ob#ektov. – *Informacionno-izmeritel'nye i upravljajushhie sistemy*, 2022. – Tom 20. – № 1-2. – S. 57-73.
2. Mistrov L.E., Poljakov O.V. Metod sinteza intellektual'nyh trenazhernyh sistem podgotovki specialistov po primeneniju radioelektronnyh ob#ektov. – *Informacionnye sistemy i tehnologii*, 2021 – № 6(128). – S. 78-82.
3. Mistrov L.E. Osnovnye ponjatija, principy i kategorii sinteza obespechivajushhih organizacionno-tehnicheskikh sistem. – *Mashinostroitel'*, 2005. – № 11. – S. 12-17.
4. Mistrov L.E., Mishin A.V., Plotnikov S.N. Kategorii sinteza informacionnyh sistem obespechenija konfliktnoj ustojchivosti vzaimodejstvija organizacionno-tehnicheskikh sistem. – *Informacionno-jekonomicheskie aspekty standartizacii i tehnicheskogo regulirovanija*, 2018. – № 4(44). – S. 209-219.
5. Sundeev V.P. Modelirovanie i analiz informacionnoj arhitektury met odami teorii modul'no-klasternyh setej. – *Sistemy upravlenija i informacionnye tehnologii*, 2007. – № 2.1(28). – S. 201-205.

УДК 519.86

Т.В. АЛЕКСЕЕВА, Э.А. ГУМЕРОВ, А.В. ДЖЕБИЛОВ, К.Н. ЖДАНЦЕВ,
О.П. КУЛТЫГИН, С.В. НОВИКОВ, Д.В. РЫЖЕНКОВ,
О.Б. СОЛДАТОВА, А.А. СТЫЧУК

РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГРАНИЧНЫМИ ВЫЧИСЛЕНИЯМИ ДЛЯ IoT СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Применение IoT систем решает множество проблем промышленного предприятия. Это, прежде всего, реализация распределенного управления оборудованием, технологическими операциями, технологическим транспортом, автоматизированными технологическими линиями, промышленными роботами, системой промышленных роботов. IoT система есть система распределенного управления, близкая к идеальной, поскольку она прикладывает управляющее воздействие в месте возникновения проблемы и в момент возникновения проблемы. Все IoT системы промышленного предприятия являются системами управления реального времени, то есть каждая IoT система должна применить управляющее воздействие в предсказуемое время на непредсказуемый поток событий. Острая проблема IoT систем промышленного предприятия - это оперативный и интеллектуальный анализ Больших данных в реальном времени. Решение проблемы заключается в применении граничных вычислений, при которых вычислительные системы выносятся на границу. В работе исследованы требования к системам реального времени, технология работы систем граничных вычислений для IoT систем, интеллектуальные возможности программного обеспечения технологии 5G, разработана архитектура интеллектуальной системы управления граничными вычислениями, обеспечивающая граничным вычислениям свойства систем реального времени и решающая проблему оперативного и интеллектуального анализа Больших данных в реальном времени.

Ключевые слова: передача данных; IoT система; Большие данные; система реального времени; граничные вычисления; интеллектуальная система; технология 5G; эмерджентность и синергия систем.

© Алексеева Т.В., Гумеров Э.А., Джебилов А.В., Жданцев К.Н., Култыгин О.П., Новиков С.В., Рыженков Д.В., Солдатова О.Б., Стычук А.А., 2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белая книга «Техническая архитектура EdgeNative» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.huawei.ru/upload/medialibrary/851/851dc30a84f2774170bc8019d012e82f.pdf>.
2. Гумеров Э.А., Алексеева Т.В. Разработка архитектуры комплекса систем промышленного интернета вещей на основе интеллектуальных датчиков и сенсоров. – Прикладная информатика, 2022. – Т. 17. – № 6. – С. 18-35. DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-6-18-35.
3. Кабачник Д. Искусственный интеллект в промышленных граничных вычислениях. – Современные технологии автоматизации. – Журнал «СТА», 2022. – № 2. – С. 36 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.cta.ru/articles/obzory/apparatnye-sredstva/165899/>.
4. Кубасов И.А. Промышленный интернет вещей как революционный скачок развития. – Надежность и качество сложных систем, 2023. – № 2(42). – С. 83-89.
5. ПНСТ 418-2020. Информационные технологии. Интернет вещей. Структура системы интернета вещей реального времени [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200174443>.
6. ПНСТ 420-2020 Информационные технологии. Интернет вещей промышленный. Типовая архитектура [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200174445>.

7. ПНСТ 433-2020. Информационные технологии. Интернет вещей. Требования к платформе обмена данными для различных служб интернета вещей [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200174764>.
8. Проектный документ по технологии MEC. Редакция 04 30.10.2020 // Huawei technologies Co., Ltd., 2020 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.huawei.ru/upload/medialibrary/673/67387fbef6e74775871c7319c9d50d31.pdf>.
9. Хакимов А.А., Мутханна А.С., Выборнова А.И. Разработка интеллектуальной системы для управления граничными вычислениями. – Электросвязь, 2021. – № 4. – С. 37-42.
10. Митин А.А. Методы и средства интеллектуального анализа данных. – Информационные системы и технологии. – Орел: ОГУ им. И.С. Тургенева, 2018. – № 1(105). – С. 34-38.
11. ETSI GS MEC 010-2. Multi-access Edge Computing (MEC). MEC Management. Part 2: Application lifecycle, rules and requirements management [Электронный ресурс]. – URL: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/58437/1f8cf7f3468d4b38a8d3319d55043da1/ETSI-GS-MEC-010-2-V2-2-1-2022-02-.pdf>.
12. Howard. Что такое Software-Defined Networking (SDN)? [Электронный ресурс]. – URL: <https://community.fs.com/ru/blog/what-is-software-defined-networking-sdn.html>.
13. Yasir Mehmood M. and other. Edge Computing for IoT-Enabled Smart Grid / M. Yasir Mehmood, Ammar Oad, Muhammad Abrar, Hafiz Mudassir Munir, Syed Faraz Hasan, H. Abd ul Muqet, and Noorbakhsh Amiri Golilarz // Security and Communication Networks. – Volume 2021. – Article ID 5524025. – 16 P. [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1155/2021/552402>.
14. Musab Kamal and other. Privacy and security federated reference architecture for Internet of Things / Musab Kamal, Imran Rashid, Waseem Iqbal, Muhammad Haroon Siddiqui, Sohaib Khan, Ijaz Ahmad //Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering, 2023. – Vol. 24. – № 4. – P. 481-508 [Электронный ресурс]. – URL: <http://doi.org/10.1631/FITEE.2200368>.
15. Sachin Kumar, Prayag Tiwari, Mikhail Zymbler. Internet of Things is a revolutionary approach for future technology enhancement: a review – Journal of Big Data, 2019 г. [Электронный ресурс]. – URL: <https://journalofbigdata.springeropen.com/articles/10.1186/s40537-019-0268-2>.
16. Scott Nelson. 3 Ways 5G Will Drive Edge Intelligence [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.iotforall.com/three-ways-5g-drive-edge-intelligence>.
17. Shiqiang Zhu and other. Intelligent Computing: The Latest Advances, Challenges and Future / Shiqiang Zhu, Ting Yu, Tao Xu, Hongyang Chen, Schahram Dustdar, Sylvain Gigan, Deniz Gunduz, Ekram Hossain, Yaochu Jin, Yunhe Pan //Intelligent Computing, 30 Jan 2023. – Vol. 2. – Article ID: 0006. DOI: 10.34133/icomputing.0006.
18. The Industrial Internet Reference Architecture. Version 1.10 //An Industry IoT Consortium Foundational Document 2022-11-07 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.iiconsortium.org/wp-content/uploads/sites/2/2022/11/IIRA-v1.10.pdf>.
19. Zhihan Lv. Practical Application of Internet of Things in the Creation of Intelligent Services and Environments // Frontiers in the Internet of Things, Sec. IoT Services and Applications. – Volume 1, 2022 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.3389/friot.2022.912388>.
20. Zubanova A. and other. Synergy of econometric approach and use of neural networks to determine factors of provision of transport and logistics infrastructure in regions of Russia / A. Zubanova, A. Morozov, A. Trubin, A. Aleksahin, S. Novikov // Prikladnaya informatika – Journal of Applied Informatics, 2022. – Vol.17. – № 1. – P. 5-18. DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-1-5-18.

Алексеева Тамара Владимировна

НОЧУ ВО Московский финансово-промышленный университет «Синергия», г. Москва
Доцент кафедры информационного менеджмента и информационно-коммуникационных технологий имени профессора В.В. Дика
E-mail: TALEkseeva@synergy.ru

Гумеров Эмиль Абильхаирович

НОЧУ ВО Московский финансово-промышленный университет «Синергия», г. Москва
Кандидат технических наук, доцент кафедры информационного менеджмента и информационно-коммуникационных технологий имени профессора В.В. Дика

E-mail: gumerovemil@yandex.ru

Джебилов Александр Валерьевич

НОЧУ ВО Московский финансово-промышленный университет «Синергия», г. Москва

Старший преподаватель кафедры цифровой экономики

E-mail: ADzhebilov@synergy.ru

Жданцев Кирилл Николаевич

НОЧУ ВО Московский финансово-промышленный университет «Синергия», г. Москва

Старший преподаватель кафедры цифровой экономики

E-mail: kara.mayson@list.ru

Култыгин Олег Петрович

НОЧУ ВО Московский финансово-промышленный университет «Синергия», г. Москва

Кандидат экономических наук, доцент кафедры цифровой экономики

E-mail: OKultygin@synergy.ru

Новиков Сергей Владимирович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел

Кандидат технических наук, доцент, директор центра информатизации

Тел.: 8 (4862) 43-49-56

E-mail: serg111@list.ru

Рыженков Денис Викторович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел

Кандидат технических наук, и.о. заведующего кафедрой информационных систем и цифровых технологий

Тел.: 8 (4862) 43-49-56

E-mail: denrvictor@yandex.ru

Солдатова Ольга Борисовна

НОЧУ ВО Московский финансово-промышленный университет «Синергия», г. Москва

Старший преподаватель кафедры цифровой экономики

E-mail: OSoldatova@synergy.ru

Стычук Алексей Александрович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационных систем и цифровых технологий

Тел.: 8 (4862) 43-49-56

E-mail: stichuck@yandex.ru

T.V. ALEKSEEVA (Associate Professor of the Department of Information Management and Information and Communication Technologies named after Professor V.V. Dick)

E'.A. GUMEROV (Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Information Management and Information and Communication Technologies named after Professor V.V. Dick)

A.V. DZhEBILOV (Senior Lecturer at the Department of Digital Economics)

K.N. ZhDANCEV (Senior Lecturer at the Department of Digital Economics)

O.P. KULTY'GIN (Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Digital Economics) Moscow University for Industry and Finance «Synergy», Moscow

S.V. NOVIKOV (Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Director of the Informatization Center)

D.V. RY'ZhENKOV (Candidate of Engineering Sciences, Acting Head of the Department of Information Systems and Digital Technologies) Orel State University named after I. S. Turgenev, Orel

O.B. SOLDATOVA (*Senior Lecturer at the Department of Digital Economics*)
Moscow University for Industry and Finance «Synergy», Moscow

A.A. STY'ChUK (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,*
Associate Professor of the Department of Information Systems and Digital Technologies)
Orel State University named after I. S. Turgenev, Orel

DEVELOPMENT OF THE ARCHITECTURE OF AN INTELLIGENT CONTROL SYSTEM FOR BOUNDARY COMPUTING FOR IOT SYSTEMS OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

The use of IoT systems solves many problems of an industrial enterprise. First of all, this is the implementation of distributed control of equipment, technological operations, technological transport, automated technological lines, industrial robots, and a system of industrial robots. The IoT system is a distributed control system, since it applies a control action at the place of the problem and at the time of the problem. All IoT systems of an industrial enterprise are real-time control systems, that is, each IoT system must apply a control action at a predictable time to an unpredictable flow of events. An acute problem of industrial enterprise IoT systems is the operational and intelligent analysis of Big Data in real time. The solution to the problem lies in the application of boundary calculations, in which computing systems are brought to the border. The paper investigates the requirements for real-time systems, the technology of edge computing systems for IoT systems, the intellectual capabilities of the 5G technology software, the architecture of an intelligent control system for boundary computing, which provides the properties of real-time systems to boundary computing and solves the problem of operational and intelligent analysis of Big Data in real time.

Keywords: *data transmission; IoT system; big data; real-time system; edge computing; intelligent system; 5G technology; emergence and synergy of systems.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Belaja kniga «Tehnicheskaja arhitektura EdgeNative» [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.huawei.ru/upload/medialibrary/851/851dc30a84f2774170bc8019d012e82f.pdf>.
2. Gumerov Je.A., Alekseeva T.V. Razrabotka arhitektury kompleksa sistem promyshlennogo interneta veshhej na osnove intellektual'nyh datchikov i sensorov. – Prikladnaja informatika, 2022. – T. 17. – № 6. – S. 18-35. DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-6-18-35.
3. Kabachnik D. Iskusstvennyj intellekt v promyshlennyh granichnyh vychislenijah. –Sovremennye tehnologii avtomatizacii. – Zhurnal «STA», 2022. – № 2. – S. 36 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.cta.ru/articles/obzory/apparatnye-sredstva/165899/>.
4. Kubasov I.A. Promyshlennyj internet veshhej kak revoljucionnyj skachok razvitija. – Nadezhnost' i kachestvo slozhnyh sistem, 2023. – № 2(42). – S. 83-89.
5. PNST 418-2020. Informacionnye tehnologii. Internet veshhej. Struktura sistemy interneta veshhej real'nogo vremeni [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200174443>.
6. PNST 420-2020 Informacionnye tehnologii. Internet veshhej promyshlennyj. Tipovaja arhitektura [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200174445>.
7. PNST 433-2020. Informacionnye tehnologii. Internet veshhej. Trebovanija k platforme obmena dannymi dlja razlichnyh sluzhb interneta veshhej [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200174764>.
8. Proektnyj dokument po tehnologii MEC. Redakcija 04 30.10.2020 // Huawei technologies Co., Ltd., 2020 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.huawei.ru/upload/medialibrary/673/67387fbef6e74775871c7319c9d50d31.pdf>.
9. Hakimov A.A., Muthanna A.S., Vybornova A.I. Razrabotka intellektual'noj sistemy dlja upravlenija granichnymi vychislenijami. – Jeletrosvjaz', 2021. – № 4. – S. 37-42.
10. Mitin A.A. Metody i sredstva intellektual'nogo analiza dannyh. – Informacionnye sistemy i tehnologii. – Orel: OGU im. I.S. Turgeneva, 2018. – № 1(105). – S. 34-38.
11. ETSI GS MEC 010-2. Multi-access Edge Computing (MEC). MEC Management. Part 2: Application lifecycle, rules and requirements management [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/58437/1f8cf7f3468d4b38a8d3319d55043da1/ETSI-GS-MEC-010-2-V2-2-1-2022-02-.pdf>.
12. Howard. Chto takoe Software-Defined Networking (SDN)? [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://community.fs.com/ru/blog/what-is-software-defined-networking-sdn.html>.
13. Yasir Mehmood M. and other. Edge Computing for IoT-Enabled Smart Grid / M. Yasir Mehmood, Ammar Oad, Muhammad Abrar, Hafiz Mudassir Munir, Syed Faraz Hasan, H. Abd ul Muqet, and Noorbakhsh Amiri Golilarz // Security and Communication Networks. – Volume 2021. – Article ID 5524025. – 16 P. [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.1155/2021/552402>.

14. Musab Kamal and other. Privacy and security federated reference architecture for Internet of Things / Musab Kamal, Imran Rashid, Waseem Iqbal, Muhammad Haroon Siddiqui, Sohaib Khan, Ijaz Ahmad //Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering, 2023. – Vol. 24. – № 4. – P. 481-508 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <http://doi.org/10.1631/FITEE.2200368>.
15. Sachin Kumar, Prayag Tiwari, Mikhail Zymbler. Internet of Things is a revolutionary approach for future technology enhancement: a review – Journal of Big Data, 2019 g. [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://journalofbigdata.springeropen.com/articles/10.1186/s40537-019-0268-2>.
16. Scott Nelson. 3 Ways 5G Will Drive Edge Intelligence [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.iotforall.com/three-ways-5g-drive-edge-intelligence>.
17. Shiqiang Zhu and other. Intelligent Computing: The Latest Advances, Challenges and Future / Shiqiang Zhu, Ting Yu, Tao Xu, Hongyang Chen, Schahram Dustdar, Sylvain Gigan, Deniz Gunduz, Ekram Hossain, Yaochu Jin, Yunhe Pan //Intelligent Computing, 30 Jan 2023. – Vol. 2. - Article ID: 0006. DOI: 10.34133/icomputing.0006.
18. The Industrial Internet Reference Architecture. Version 1.10 //An Industry IoT Consortium Foundational Document 2022-11-07 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.iiconsortium.org/wp-content/uploads/sites/2/2022/11/IIRA-v1.10.pdf>.
19. Zhihan Lv. Practical Application of Internet of Things in the Creation of Intelligent Services and Environments // Frontiers in the Internet of Things, Sec. IoT Services and Applications. – Volume 1, 2022 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.3389/friot.2022.912388>.
20. Zubanova A. and other. Synergy of econometric approach and use of neural networks to determine factors of provision of transport and logistics infrastructure in regions of Russia / A. Zubanova, A. Morozov, A. Trubin, A. Aleksahin, S. Novikov // Prikladnaya informatika = Journal of Applied Informatics, 2022. – Vol.17. – № 1. – P. 5-18. DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-1-5-18.

УДК 004.891.2

А.Н.М. АЛЬАМЕРИ, В.А. ГАЙВОРОНСКИЙ, И.С. КОНСТАНТИНОВ

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ, БОЛЬНЫХ СПЕКТРАЛЬНЫМ АУТИЗМОМ

В работе изложены основные принципы построения информационно-аналитической интернет-системы, обеспечивающей организацию процесса управления ходом удаленного лечения детей, больных аутизмом на основе Денверской модели (ESDM). Построены структурная схема процесса управления, его теоретико-множественная модель, определены и описаны основные функциональные блоки информационно-аналитической системы, их взаимодействие.

Ключевые слова: телемедицина; Денверская модель раннего старта; система управления лечением; искусственный интеллект; веб-приложения.

© АльАмери А.Н.М., Гайворонский В.А., Константинов И.С., 2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Харламова Е.С. Влияние информационных технологий на развитие медицины. – Информационно-технологический вестник, 2018. – № 3(17). – С. 116.
2. Moore M. The evolution of telemedicine. – Future generation computer systems, 1999. – № 15(2). – P. 245-254. – DOI: [https://doi.org/10.1016/S0167-739X\(98\)00067-3](https://doi.org/10.1016/S0167-739X(98)00067-3).
3. Wootton R. Telemedicine – Bmj, 2001. – № 323(7312). – P. 557-560. – DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.323.7312.557>.
4. Asiri A. and other. The use of telemedicine in surgical care: a systematic review / A. Asiri, S. AlBishi, W. AlMadani, A. ElMetwally, M. Househ // Acta Informatica Medica, 2018. – № 26(3). – P. 201-206. – DOI: <https://doi.org/10.5455/aim.2018.26.201-206>.
5. Lo S. and other. Participatory Development of a 3D Telemedicine system during Covid: the future of remote consultations / S. Lo, S. Fowers, K. Darko, T. Spina, C. Graham, A. Britto, J. Johnson // Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery, 2022. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2022.10.012>.

6. Владзимирский А.В., Морозов С.П., Сименюра С.С. Телемедицина и COVID-19: оценка качества телемедицинских консультаций, инициированных пациентами с симптомами ОРВИ. – Врач и информационные технологии, 2020. – № 2. – С.52-63.
7. Vaishya R. and other. Artificial Intelligence applications for COVID-19 pandemic / R. Vaishya, M. Javaid, I.H. Khan, A. Haleem // *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 2020. – № 14(4). – P. 337-339. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.04.012>.
8. АльАмери А.Н. Автоматизированная система решения проблемы компьютерной аддикции у детей // *Материалы 69- й научно-практической конференции студентов и аспирантов.* – Тамбов, 2017. – Ч.1. – С. 256-259.
9. Pravettoni G., Folgieri R., Lucchiari C. Cognitive science in telemedicine: from psychology to artificial intelligence // *Tele-oncology.* – Springer. – Cham, 2015. – P. 5-22.
10. АльАмери А.Н., Константинов И.С. Анализ перспектив и возможностей телемедицины для лечения детей, страдающих аутизмом. – *Информационные системы и технологии*, 2022. – № 6(134). – С. 46-52.
11. Zhou B. and other. Effects of parent-implemented Early Start Denver Model intervention on Chinese Toddlers with autism spectrum disorder: A non-randomized controlled trial / B. Zhou, Q. Xu, H. Li, Y. Zhang, Y. Wang, S. J. Rogers, X. Xu // *Autism Research*, 2018. – № 11(4). – P. 654-666.
12. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.esdm.com> (дата обращения: 20.01.2023).
13. Hung K., Zhang Y.T. Implementation of a WAP-based telemedicine system for patient monitoring // *IEEE transactions on Information Technology in Biomedicine.* – № 7(2). – P. 101-107. – DOI: <https://doi.org/10.1109/TITB.2003.811870>.

АльАмери Али Назар Маджид

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»
г. Белгород
Аспирант
E-mail: alamery4net@gmail.com

Гайворонский Виталий Александрович

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»
г. Белгород
Старший преподаватель кафедры математического и программного обеспечения информационных систем
Тел.: 8 920 587 10 27
E-mail: gaivoronskiy@bsu.edu.ru

Константинов Игорь Сергеевич

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»
г. Белгород
Доктор технических наук, профессор, директор Института информационных технологий и управляющих систем
Тел.: 8 915 567 82 41
E-mail: konstantinovi@mail.ru

A.N.M. Al'AMERI (Post-graduate Student)

V.A. GAJVORONSKIJ (Senior lecturer of the Department of Mathematical and Software Support of Information Systems)

I.S. KONSTANTINOV (Doctor of Engineering Sciences, Professor, Director of the Institute of Information Technology and Control Systems) Belgorod National Research University, Belgorod

MANAGING THE TREATMENT PROCESS OF CHILDREN WITH SPECTRAL AUTISM

The paper outlines the basic principles of building an information and analytical Internet system that provides the organization of the process of managing the course of remote treatment of children with autism based on the Denver model (ESDM). A block diagram of the control process and its set-theoretic model are constructed. The main functional blocks of the information and analytical system and their interaction are defined and described.

Keywords: telemedicine; Denver early start model; treatment management system; artificial intelligence; web applications.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Harlamova E.S. Vlijanie informacionnyh tehnologij na razvitie mediciny. – Informacionno-tehnologicheskij vestnik, 2018. – № 3(17). – S. 116.
2. Moore M. The evolution of telemedicine. – Future generation computer systems, 1999. – № 15(2). – P. 245-254. – DOI: [https://doi.org/10.1016/S0167-739X\(98\)00067-3](https://doi.org/10.1016/S0167-739X(98)00067-3).
3. Wootton R. Telemedicine – Bmj, 2001. – № 323(7312). – P. 557-560. – DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.323.7312.557>.
4. Asiri A. and other. The use of telemedicine in surgical care: a systematic review / A. Asiri, S. AlBishi, W. AlMadani, A. ElMetwally, M. Househ // Acta Informatica Medica, 2018. – № 26(3). – P. 201-206. – DOI: <https://doi.org/10.5455/aim.2018.26.201-206>.
5. Lo S. and other. Participatory Development of a 3D Telemedicine system during Covid: the future of remote consultations / S. Lo, S. Fowers, K. Darko, T. Spina, C. Graham, A. Britto, J. Johnson // Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery, 2022. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2022.10.012>.
6. Vladimirovskij A.V., Morozov S.P., Simenjura S.S. Telemedicina i COVID-19: ocenka kachestva telemedicinskih konsul'tacij, iniciirovannyh pacientami s simptomami ORVI. – Vrach i informacionnye tehnologii, 2020. – № 2. – S.52-63.
7. Vaishya R. and other. Artificial Intelligence applications for COVID-19 pandemic / R. Vaishya, M. Javaid, I.H. Khan, A. Haleem // Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews, 2020. – № 14(4). – P. 337-339. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.04.012>.
8. Al'Amri A.N. Avtomatizirovannaja sistema reshenija problemy komp'juternoj addikcii u detej // Materialy 69- j nauchno-prakticheskoy konferencii studentov i aspirantov. – Tambov, 2017. – Ch.1. – S. 256-259.
9. Pravettoni G., Folgieri R., Lucchiari C. Cognitive science in telemedicine: from psychology to artificial intelligence // Tele-oncology. – Springer. – Cham, 2015. – P. 5-22.
10. Al'Amri A.N., Konstantinov I.S. Analiz perspektiv i vozmozhnostej telemediciny dlja lechenija detej, stradajushih autizmom. – Informacionnye sistemy i tehnologii, 2022. – № 6(134). – S. 46-52.
11. Zhou B. and other. Effects of parent-implemented Early Start Denver Model intervention on Chinese Toddlers with autism spectrum disorder: A non-randomized controlled trial / B. Zhou, Q. Xu, H. Li, Y. Zhang, Y. Wang, S. J. Rogers, X. Xu // Autism Research, 2018. – № 11(4). – P. 654-666.
12. [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://www.esdm.com> (data obrashhenija: 20.01.2023).
13. Hung K., Zhang Y.T. Implementation of a WAP-based telemedicine system for patient monitoring // IEEE transactions on Information Technology in Biomedicine. – № 7(2). – P. 101-107. – DOI: <https://doi.org/10.1109/TITB.2003.811870>.

УДК 004.8

О.Д. ИВАЦУК, Н.С. ПУЗЫРЕВ, А.Ю. РОДИОНОВ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЦЕН АКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ LSTM-СЕТЕЙ И МЕТОДА ЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ

Данная статья посвящена разработке и исследованию системы прогнозирования цен акций. Для достижения этой цели в исследовании применялись два ключевых метода: линейная регрессия и рекуррентная нейронная сеть с долгой краткосрочной памятью (LSTM). Основной задачей было создать интегрированную систему, которая способна предсказывать будущие цены акций с высокой точностью.

Для обучения и тестирования разработанной системы использовались исторические данные о ценах акций. Это позволило алгоритму учиться на реальных рыночных событиях и трендах.

Результаты исследования были оценены с использованием двух основных метрик: среднее квадратичное отклонение и коэффициент Пирсона. Эти метрики позволяют определить точность прогнозов и степень их корреляции с реальными данными.

Основным преимуществом предложенного подхода является его способность объединить в себе преимущества как нейронных сетей, способных выявлять сложные нелинейные закономерности в данных, так и статистических методов, обеспечивающих стабильность и надежность прогнозов.

Ключевые слова: прогнозирование цен акций; машинное обучение; искусственные нейронные сети; LSTM-сеть; линейная регрессия.

© Иващук О.Д., Пузырев Н.С., Родионов А.Ю., 2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yan Binbin, Memon Aasma. A novel deep learning framework: Prediction and analysis of financial time series using CEEMD and LSTM. – Expert systems with applications 159, 2020. – 113609.
2. Sirisha U.M., Belavagi M.C., Attigeri G. Profit Prediction Using ARIMA, SARIMA and LSTM Models in Time Series Forecasting: A Comparison // IEEE Access, 2022. – Т. 10. – С. 124715-124727.
3. Karim R., Alam M.K., Hossain M.R. Stock Market Analysis Using Linear Regression and Decision Tree Regression // 2021 1st International Conference on Emerging Smart Technologies and Applications (eSmarTA). – IEEE, 2021. – С. 1-6.
4. Имамзаин Т.Р. Основные методы и модели прогнозирования будущего курса акций // Наука, техника и образование, 2019. – № 10(63). – С. 63-67.
5. Kingma D.P., Ba J. Adam: A method for stochastic optimization // arXiv preprint arXiv:1412.6980, 2014.

Иващук Орест Дмитриевич

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород
Кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной математики и компьютерного моделирования
E-mail: ivaschuk_o@bsu.edu.ru

Пузырев Никита Сергеевич

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород
Лаборант-исследователь, аспирант
E-mail: 12348005@bsu.edu.ru

Родионов Алексей Юрьевич

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород
Аспирант
E-mail: don.alexrod@yandex.ru

O.D. IVASHHUK (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Computer Modeling*)

N.S. PUZYREV (*Research Laboratory Assistant, Post-graduate Student*)

A.Yu. RODIONOV (*Post-graduate Student*)
Belgorod National Research University, Belgorod

DEVELOPMENT OF A STOCK PRICE FORECASTING SYSTEM USING LSTM NETWORKS AND LINEAR REGRESSION METHOD

This article is dedicated to the development and research of a stock price forecasting system. In pursuit of this objective, two primary methodologies were employed: linear regression and Long Short-Term Memory (LSTM) recurrent

neural network. The principal aim was to construct an integrated system capable of accurately predicting future stock prices.

Historical stock price data served as the basis for training and testing the developed system. This allowed the algorithm to gain insights from real market events and trends.

The study results were assessed using two main metrics: standard deviation and Pearson coefficient. These metrics allow you to determine the accuracy of forecasts and the degree of their correlation with real data.

The primary advantage of the proposed approach lies in its ability to synergize the strengths of both neural networks, which can identify intricate nonlinear patterns within the data, and statistical methods, which ensure forecast stability and reliability.

Keywords: stock price forecasting; machine learning; artificial neural networks; LSTM network; linear regression.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Yan Binbin, Memon Aasma. A novel deep learning framework: Prediction and analysis of financial time series using CEEMD and LSTM. – Expert systems with applications 159, 2020. – 113609.
2. Sirisha U.M., Belavagi M.C., Attigeri G. Profit Prediction Using ARIMA, SARIMA and LSTM Models in Time Series Forecasting: A Comparison // IEEE Access, 2022. – T. 10. – S. 124715-124727.
3. Karim R., Alam M.K., Hossain M.R. Stock Market Analysis Using Linear Regression and Decision Tree Regression // 2021 1st International Conference on Emerging Smart Technologies and Applications (eSmarTA). – IEEE, 2021. – S. 1-6.
4. Imamzazin T.R. Osnovnye metody i modeli prognozirovaniya budushhego kursa akcij // Nauka, tehnika i obrazovanie, 2019. – № 10(63). – S. 63-67.
5. Kingma D.P., Ba J. Adam: A method for stochastic optimization // arXiv preprint arXiv:1412.6980, 2014.

УДК 004.75

И.В. ЛОГИНОВ, С.В. НЕХАЕВ, В.Г. СОСУНОВ

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В статье рассматривается существующая проблема проектирования информационных систем мониторинга природно-технических систем. Отображена функциональная модель многофункциональной автоматизированной системы мониторинга природно-технической системы. Формируется утверждение о необходимости создания и использования сводных интерактивных отчетов при мониторинге природно-технических системы в противовес существующим механизмам отображения интегрированных оценок в рамках методологии диагностирования и при отображении сводных показателей, продемонстрирован механизм формирования наглядного отчета. Представлена методика проектирования информационных систем мониторинга развивающихся природно-технических систем, в основе которой взята концепция автоматизации.

Ключевые слова: автоматизированная система; многофункциональная система; система мониторинга; природно-техническая система; проектирование информационных систем; сводный интерактивный отчет; обеспечение информированности.

© Логинов И.В., Нехаев С.В., Сосунов В.Г., 2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. – Часть I. – Общие правила производства работ. – М: Госстрой, 1998.
2. Никонов А.И., Тужиков М.Е. Информационно-аналитические системы для решения задач геодинамического мониторинга природно-технических систем. – Гео-Сибирь, 2007. – Т. 3. – С. 143-147.

3. Кравцов В.В., Никонов А.И. Геодинамическая цикличность как фактор потенциальной аварийности природно-техногенных систем в нефтегазовых районах. – Нефтепромысловое дело, 1996. – № 8-9. – С. 20-23.
4. Грязнов О.Н. Природно-технические системы — универсальные системы взаимодействия инженерных сооружений (объектов) и природной среды // Известия УГГУ, 2015. – № 4(40).
5. Логинов И.В. Многофункциональные Автоматизированные системы природно-технического мониторинга. – Современные технологии: тенденции и перспективы развития: сборник статей IV Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 07 июня 2022 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2022. – С. 8-13.
6. Дмитриев В.В. Мониторинг исторических природно-технических объектов // К 80-летию кафедры инженерной геологии МГРИ-РГГРУ. – Сергиев Посад: Патриарший издательско-полиграфический центр, 2013. – С. 56-62.
7. Бондарик Г.К., Ярг Л.А. Природно-технические системы и их мониторинг. – Инженерная геология, 1990. – № 5. – С. 3-9.
8. Елохина С.Н., Еремина Е.Д., Ширинкин О.Ю. Комплексный мониторинг природно-технических систем как основа рекультивации слабоуплотняющихся техногенных грунтов // Инженерно-геологические и геоэкологические проблемы городских агломераций: материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии 23-24 марта 2015 г. – Москва: Российский университет дружбы народов.
9. Экологический мониторинг опасных производственных объектов: опыт создания и перспективы развития (на примере систем экологического контроля и мониторинга объектов по уничтожению химического оружия): монография // Под общ. ред. проф. В.Н. Чуписа. – М.: Научная книга, 2010. – 526 с.
10. Бондарик Г.К. Экологическая проблема и природно-технические системы. – М.: Икар, 2004. – 152 с.
11. Lai Z.B. and other. Monitoring system for green construction based on wireless sensor network / Z.B. Lai, Q.L. Huang, Y. Zhang, Y.L. Wang // Build. Energy Effic, 2015. – P. 122-125.
12. Об утверждении Концепции построения и развития аппаратно-программного комплекса «Безопасный город»: распоряжение Правительства Российской Федерации от 03.12.2014 № 2446-р // Собрание законодательства РФ. 15.12.2014, N 50, ст. 7220.
13. Временные единые требования к техническим параметрам аппаратно-программного комплекса «Безопасный город»: утверждены Министром Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий 29.12.2014 №14-7-5552.
14. Логинов И.В. Подход к расширению возможностей мониторинга функционального состояния автоматизированных систем в условиях непрерывных изменений. – Информационные технологии в проектировании и производстве, 2023. – № 1(189). – С. 26-33.
15. Терехина Н.В. Обобщение сводной информации управленческого учета во внутренней отчетности. – Приоритетные научные исследования и инновационные технологии в АПК: Наука – Производство: материалы научно-практической конференции, 2019. – С. 303-309.

Логинов Илья Валентинович

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел

Доктор технических наук, сотрудник

Тел.: 8 910 303 80 60

E-mail: loginov_iv@bk.ru

Нехаев Сергей Владимирович

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел

Сотрудник

Тел.: 8 910 306 61 87

E-mail: nekhaevsv@yandex.ru

Сосунов Владимир Геннадьевич

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел

Кандидат технических наук, сотрудник
Тел.: 8 903 808 48 09
E-mail: sosunov@yahoo.com

I.V. LOGINOV (*Doctor of Engineering Sciences, Employee*)

S.V. NEXAEV (*Employee*)

V.G. SOSUNOV (*Candidate of Engineering Sciences, Employee*)
The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel

METHODOLOGY OF DESIGNING INFORMATION SYSTEMS FOR MONITORING NATURAL-TECHNICAL SYSTEMS

The article considers with the existing problem of designing information systems for monitoring natural-technical systems. A functional model of a multifunctional automated system for monitoring natural-technical system is displayed. A statement is made about the necessity to create and use summary interactive reports during the monitoring natural-technical systems, as opposed to existing mechanisms for displaying integrated assessments within the framework of the diagnostic methodology and when displaying summary indicators, a mechanism for generating a visual report is demonstrated. A methodology of designing information systems for monitoring developing natural-technical systems is presented, based on the concept of automation

Keywords: *automated system; multifunctional system; monitoring system; natural and technical system; information systems design; summary interactive report; ensuring awareness.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. SP 11-105-97. Inzhenerno-geologicheskie izyskaniya dlja stroitel'stva. – Chast' I. – Obshhie pravila proizvodstva rabot. – M: Gosstroj, 1998.
2. Nikonov A.I., Tuzhikov M.E. Informacionno-analiticheskie sistemy dlja reshenija zadach geodinamicheskogo monitoringa prirodno-tehnicheskikh sistem. – Geo-Sibir', 2007. – T. 3. – S. 143-147.
3. Kravcov V.V., Nikonov A.I. Geodinamicheskaja ciklichnost' kak faktor potencial'noj avarijnosti prirodno-tehnogennykh sistem v neftegazovykh rajonah. – Neftepromyslovoe delo, 1996. – № 8-9. – S. 20-23.
4. Grjaznov O.N. Prirodno-tehnicheskie sistemy — universal'nye sistemy vzaimodejstvija inzhenernyh sooruzhenij (ob#ektov) i prirodnoj sredy // Izvestija UGGU, 2015. – № 4(40).
5. Loginov I.V. Mnogofunkcional'nye Avtomatizirovannye sistemy prirodno-tehnicheskogo monitoringa. – Sovremennye tehnologii: tendencii i perspektivy razvitija: sbornik statej IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Petrozavodsk, 07 ijunja 2022 goda. – Petrozavodsk: Mezhdunarodnyj centr nauchnogo partnerstva «Novaja Nauka» (IP Ivanovskaja I.I.), 2022. – S. 8-13.
6. Dmitriev V.V. Monitoring istoricheskikh prirodno-tehnicheskikh ob#ektov // K 80-letiju kafedry inzhenernoj geologii MGRI-RGGRU. – Sergiev Posad: Patriarshij izdatel'sko-poligraficheskij centr, 2013. – S. 56-62.
7. Bondarik G.K., Jarg L.A. Prirodno-tehnicheskie sistemy i ih monitoring. – Inzhenernaja geologija, 1990. – № 5. – S. 3-9.
8. Elohina S.N., Eremina E.D., Shirinkin O.Ju. Kompleksnyj monitoring prirodno-tehnicheskikh sistem kak osnova rekul'tivacii slabouplotnjajushhihsja tehnogennykh gruntov // Inzhenerno-geologicheskie i geojekologicheskie problemy gorodskih aglomeracij: materialy godichnoj sessii Nauchnogo soveta RAN po problemam geojekologii, inzhenernoj geologii i gidrogeologii 23-24 marta 2015 g. – Moskva: Rossijskij universitet druzhby narodov.
9. Jekologicheskij monitoring opasnykh proizvodstvennykh ob#ektov: opyt sozdaniya i perspektivy razvitija (na primere sistem jekologicheskogo kontrolja i monitoringa ob#ektov po unichtozheniju himicheskogo oruzhija): monografija // Pod obshh. red. prof. V.N. Chupisa. – M.: Nauchnaja kniga, 2010. – 526 s.
10. Bondarik G.K. Jekologicheskaja problema i prirodno-tehnicheskie sistemy. – M.: Ikar, 2004. – 152 s.
11. Lai Z.B. and other. Monitoring system for green construction based on wireless sensor network / Z.B. Lai, Q.L. Huang, Y. Zhang, Y.L. Wang // Build. Energy Effic, 2015. – P. 122-125.
12. Ob utverzhenii Konceptii postroenija i razvitija apparatno-programmnogo kompleksa «Bezopasnyj gorod»: rasporyzhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 03.12.2014 № 2446-r // Sobranie zakonodatel'stva RF. 15.12.2014, N 50, st. 7220.
13. Vremennye edinye trebovanija k tehnicheskim parametram apparatno-programmnogo kompleksa «Bezopasnyj gorod»: utverzheny Ministrom Rossijskoj Federacii po delam grazhdanskoj oborony, chrezvyčajnym situacijam i likvidacii posledstvij stihijnyh bedstvij 29.12.2014 №14-7-5552.

14. Loginov I.V. Podhod k rasshireniju vozmozhnostej monitoringa funkcional'nogo sostojanija avtomatizirovannyh sistem v uslovijah nepreryvnyh izmenenij. – Informacionnye tehnologii v proektirovanii i proizvodstve, 2023. – № 1(189). – S. 26-33.
15. Terehina N.V. Obobshhenie svodnoj informacii upravlencheskogo ucheta vo vnutrennej otchetnosti. – Prioritetnye nauchnye issledovanija i innovacionnye tehnologii v APK: Nauka – Proizvodstvu: materialy nauchno-prakticheskoj konferencii, 2019. – S. 303-309.

УДК 004.9

Ю.А. МАНЬЯКОВ, П.Л. СТАВЦЕВ

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ОБРАБОТКИ СЦЕН, ПОЛУЧЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ТРЕХМЕРНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ

В работе представлена информационная модель технологии обработки трехмерных моделей для реконструкции, которая позволяет повысить качество реконструкции и сократить количество шумов и объем обрабатываемых данных реконструкции, а, следовательно, увеличить скорость вычислений и улучшить визуальное представление результатов реконструкции.

Для реализации этой цели предлагается использовать замену некоторых объектов сцены их полигональными моделями для визуального представления реконструкции. Для этого используется локальная библиотека таких трехмерных объектов с процедурной генерацией текстур и размеров, полученных с помощью реконструкции, а также аппроксимация воксельных результатов реконструкции полигонами.

Ключевые слова: трехмерная реконструкция; воксельные модели; полигональные модели; классификация; нейронные сети.

© Маньяков Ю.А., Ставцев П.Л., 2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ishigaki S.A.K., Ismail A.W. Real-Time 3D Reconstruction for Mixed Reality Telepresence Using Multiple Depth Sensors // Advanced Communication and Intelligent Systems. ICACIS 2022. Communications in Computer and Information Science. – Vol. 1749. – Springer. – Cham. DOI: 978-3-031-25088-0_5.
2. Померанцев А.А., Коршиков В.М., Воробьев Г.А. Алгоритмизация реконструкции пространственных координат для кинематического анализа техники спортивных движений, выходящих из фронтальной плоскости с использованием одной видеокамеры. – Вестник спортивной науки, 2010. – № 2. – С. 15-20.
3. Cremers D. Direct methods for 3D reconstruction and visual SLAM, 2017 // Fifteenth IAPR International Conference on Machine Vision Applications (MVA). – Nagoya, Japan, 2017. – P. 34-38. DOI: 10.23919/MVA.2017.7986766.
4. 3D сканеры RangeVision [Электронный ресурс]. – URL: <https://rangevision.com>.
5. Беленов А.В. Спутниковая стереосъемка – доступный источник высотной информации. – Геоматика, 2009. – № 2. – С. 16-19.
6. Андреев В.А. Система видеозахвата и анализа движения – инициализация, настройка и калибровка системы // Труды конференции «Новые информационные технологии», Судак, Крым, 15-25 мая 2004 г. – С. 140-141.
7. Pix4D [Электронный ресурс]. – URL: <https://pix4d.com>.
8. Kinect Fusion [Электронный ресурс]. – URL: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn188670.aspx>.
9. ReconstructMe. Real Time 3D Scanning Software [Электронный ресурс]. – URL: <http://reconstructme.net>.
10. Маньяков Ю.А., Яковлев О.А. Информационная модель метода динамической трехмерной реконструкции. – Системы высокой доступности, 2019. – № 1. – С. 5-13. DOI: 10.18127/20729472-201901-01.

Маньяков Юрий Анатольевич

Орловский филиал Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук, г. Орел

Кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории «Технологий и методов ввода, обработки и вывода информации»

Тел.: 8 915 508 15 64

E-mail: maniakov_yuri@mail.ru

Ставцев Павел Леонидович

Орловский филиал Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук, г. Орел

Программист лаборатории «Технологий и методов ввода, обработки и вывода информации»

Тел.: 8 (4862) 33-72-55

E-mail: pavelstavcev@gmail.com

Yu.A. MAN'YAKOV (*Candidate of Engineering Sciences,
Senior Researcher at the Laboratory of Technologies and Methods for Input, Processing and Output of Information*)

P.L. STAVCEV (*Programmer of the Laboratory of Technologies and Methods of Input,
Processing and Output of Information*)

*Orel Branch of the Federal Research Center
«Informatics and Management» of the Russian Academy of Sciences, Orel*

THE INFORMATION MODEL OF PROCESSING 3D-RECONSTRUCTED SCENES

The work presents the information model of 3D-scenes postprocessing after its 3D-reconstruction, which allows improving the quality of 3D-reconstruction, reducing noise, and minimizing the volume of processed reconstruction data. Consequently, it enhances computational speed and improves the visual representation of reconstruction results.

To achieve this goal, it is proposed to replace some scene objects with their polygonal models for visual representation of the reconstruction. This is done by using a local library of 3D-objects with procedural textures generation and sizes obtained through reconstruction, as well as approximating voxel reconstruction results with polygons.

Keywords: 3D-reconstruction; voxel models; polygonal models; classification; neural network.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Ishigaki S.A.K., Ismail A.W. Real-Time 3D Reconstruction for Mixed Reality Telepresence Using Multiple Depth Sensors // *Advanced Communication and Intelligent Systems. ICACIS 2022. Communications in Computer and Information Science.* – Vol. 1749. – Springer. – Cham. DOI: 978-3-031-25088-0_5.
2. Pomerancev A.A., Korshikov V.M., Vorob'ev G.A. Algoritmizacija rekonstrukcii prostranstvennyh koordinat dlja kinematicheskogo analiza tehniki sportivnyh dvizhenij, vyhodjashhih iz frontal'noj ploskosti s ispol'zovaniem odnoj videokamery. – *Vestnik sportivnoj nauki*, 2010. – № 2. – S. 15-20.
3. Cremers D. Direct methods for 3D reconstruction and visual SLAM, 2017 // *Fifteenth IAPR International Conference on Machine Vision Applications (MVA).* – Nagoya, Japan, 2017. – P. 34-38. DOI: 10.23919/MVA.2017.7986766.
4. 3D skanery RangeVision [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://rangevision.com>.
5. Belenov A.V. Sputnikovaja stereos#emka – dostupnyj istochnik vysotnoj informacii. – *Geomatika*, 2009. – № 2. – S. 16-19.
6. Andreev V.A. Sistema videozahvata i analiza dvizhenija – inicializacija, nastrojka i kalibrovka sistemy // *Trudy konferencii «Novye informacionnye tehnologii»*, Sudak, Krym, 15-25 maja 2004 g. – S. 140-141.
7. Pix4D [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://pix4d.com>.
8. Kinect Fusion [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn188670.aspx>.
9. ReconstructMe. Real Time 3D Scanning Software [Jelektronnyj resurs]. – URL: <http://reconstructme.net>.
10. Man'jakov Ju.A., Jakovlev O.A. Informacionnaja model' metoda dinamicheskoy trehmernoj rekonstrukcii. – *Sistemy vysokoj dostupnosti*, 2019. – № 1. – S. 5-13. DOI: 10.18127/20729472-201901-01.

УДК 658.5, 004.7

И.Ю. БАРАНОВ

АРХИТЕКТУРА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СВЯЗЬЮ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ ПРОАКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

В статье рассматриваются вопросы упреждающего управления в сложных организационно-технических объектах, таких как автоматизированные системы управления связью. Предложена трехуровневая модель организации АСУ с метауправлением.

Ключевые слова: автоматизированная система управления связью; проактивное управление; метауправление.

© Баранов И.Ю., 2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буренин А.Н., Курносков В.И. Теоретические основы управления современными телекоммуникационными сетями: монография / Под общ. ред. проф. В.И. Курносова. – Москва: Наука, 2011. – 464 с.
2. Киселев А.А., Моисеев А.А. Сети связи специального назначения для нужд обороны страны как объект системного анализа: монография. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. – 86 с.
3. Отчет «Концепция сети 2030» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/CIS/Documents/RI-WTDC17/RI%20CIS%205%20-%20Network%202030.pdf> (дата обращения: 28.12.2022).
4. ITU-T FG NET2030. Technical Report «Representative Use Cases and Key Network Requirements for Network 2030». – Geneva, 2020.
5. Росляков А. «Сеть-2030»: взгляд МСЭ-Т на будущее сетей фиксированной связи. – Первая мила, 2021. – № 4. – С. 50-59.
6. Вэнь Тонг, Пейин Чжу Сети 6G. Путь от 5G к 6G глазами разработчиков. От подключенных людей и вещей к подключенному интеллекту; пер. с англ. В. С. Яценкова. – Москва: ДМК Пресс, 2022. – 624 с.
7. Полищук С. Intent-Based Networking: сети, ориентированные на бизнес. – Журнал сетевых решений/LAN, 2018. – № 06 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.osp.ru/lan/archive/2018/06> (дата обращения: 12.10. 2023).
8. ITU-T FG NET-2030. Technical Specification «Network 2030 Architecture Framework». – Geneva, 2020.
9. Охтилев М.Ю., Соколов Б.В., Юсупов Р.М. Интеллектуальные технологии мониторинга и управления структурной динамикой сложных технических объектов. – Москва: Наука, 2006. – 410 с.
10. Поспелов Д.А. Логико-лингвистические модели в системах управления. – Москва: Энергоатомиздат, 1981. – 232 с.
11. Баранов И.Ю. Рекурсивное представление функциональных компонентов административных систем управления сопровождением в корпоративных АСУП. – Информационные системы и технологии, 2020. – № 4(120). – Орел: Орловский государственный университет, 2020. – С. 75-81.
12. Пирогов В.В., Баранов И.Ю., Христенко Д.В. Интеллектуальная система административного управления развитием корпоративной информационно-вычислительной сети. – Датчики и системы, 2001. – № 6. – С. 42-46.
13. Пирогов В.В., Баранов И.Ю., Христенко Д.В. Архитектура системы управления развитием корпоративной информационно-вычислительной сети // Сборник трудов Всероссийской

научно-технической конференции «Новые информационные технологии в научных исследованиях и в образовании». – Рязань: ГРТА, 2000.

14. Тиханычев О.В. Об использовании принципа проактивного управления в системах принятия решений. – Прикладная информатика, 2018. – Том 13. – № 2(74). – С. 88-97.

Баранов Игорь Юрьевич

АО «НИИ «Рубин», г. Санкт-Петербург

Кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник

Тел.: 8 981 680 70 89

E-mail: I.Y.Baranov@rubin-spb.ru

I.Yu. BARANOV (*Candidate of Engineering Science, Associate Professor, Senior Researcher*)
JSC «Research Institute «Rubin», St. Petersburg

**ARCHITECTURE OF AN AUTOMATED COMMUNICATION CONTROL SYSTEM
BASED ON THE CONCEPT OF PROACTIVE MANAGEMENT**

The article discusses issues of proactive management in complex organizational and technical objects, such as automated communication control systems. A three-level model of automated control system with meta-control is proposed.

Keywords: *automated communication management system; proactive management; metamanagement.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Burenin A.N., Kurnosov V.I. Teoreticheskie osnovy upravlenija sovremennymi telekommunikacionnymi setjami: monografija / Pod obshh. red. prof. V.I. Kurnosova. – Moskva: Nauka, 2011. – 464 s.
2. Kiselev A.A., Moiseev A.A. Seti svjazi special'nogo naznachenija dlja nuzhd oborony strany kak ob#ekt sistemnogo analiza: monografija. – SPb.: POLITEH-PRESS, 2022. – 86 s.
3. Otchet «Konceptija seti 2030» [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/CIS/Documents/RI-WTDC17/RI%20CIS%205%20-%20Network%202030.pdf> (data obrashhenija: 28.12.2022).
4. ITU-T FG NET2030. Technical Report «Representative Use Cases and Key Network Requirements for8 Network 2030». – Geneva, 2020.
5. Rosljakov A. «Set'-2030»: vzgljad MSJe-T na budushhee setej fiksirovannoj svjazi. – Pervaja milja, 2021. – № 4. – S. 50–59.
6. Vjen' Tong, Pejin Chzhu Seti 6G. Put' ot 5G k 6G glazami razrabotchikov. Ot podkljuchennyh ljudej i veshhej k podkljuchennomu intellektu; per. s angl. V. S. Jacenkova. – Moskva: DMK Press, 2022. – 624 s.
7. Polishhuk S. Intent-Based Networking: seti, orientirovannye na biznes. – Zhurnal setevyh reshenij/LAN, 2018. – № 06 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.osp.ru/lan/archive/2018/06> (data obrashhenija: 12.10. 2023).
8. ITU-T FG NET-2030. Technical Specification «Network 2030 Architecture Framework». – Geneva, 2020.
9. Ohtilev M.Ju., Sokolov B.V., Jusupov R.M. Intellektual'nye tehnologii monitoringa i upravlenija strukturnoj dinamikoj slozhnyh tehniceskikh ob#ektov. – Moskva: Nauka, 2006. – 410 s.
10. Pospelov D.A. Logiko-lingvisticheskie modeli v sistemah upravlenija. – Moskva: Jenergoatomizdat, 1981. – 232 s.
11. Baranov I.Ju. Rekursivnoe predstavlenie funkcional'nyh komponentov administrativnyh sistem upravlenija soprovozhdeniem v korporativnyh ASUP. – Informacionnye sistemy i tehnologii, 2020. – № 4(120). – Orel: Orlovskij gosudarstvennyj universitet, 2020. – S. 75-81.
12. Pirogov V.V., Baranov I.Ju., Hristenko D.V. Intellektual'naja sistema administrativnogo upravlenija razvitiem korporativnoj informacionno-vychislitel'noj seti. – Datchiki i sistemy, 2001. – № 6. – S. 42-46.
13. Pirogov V.V., Baranov I.Ju., Hristenko D.V. Arhitektura sistemy upravlenija razvitiem korporativnoj informacionno-vychislitel'noj seti // Sbornik trudov Vserossijskoj nauchno-tehnicheskoj konferencii «Novye informacionnye tehnologii v nauchnyh issledovanijah i v obrazovanii». – Rjazan': GRTA, 2000.
14. Tihanychev O.V. Ob ispol'zovanii principa proaktivnogo upravlenija v sistemah prinjatija reshenij. – Prikladnaja informatika, 2018. – Том 13. – № 2(74). – S. 88-97.

УДК 621.391

К.И. АКСЕНОВ, А.Н. ПЕРЕВЕРЗЕВ, Р.Б. ТРЕГУБОВ

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА МАКСИМАЛЬНОГО ПОТОКА

В работе проведен анализ эффективности алгоритмов Форда-Фалкерсона, Эдмондса-Карпа, Диница и проталкивания предпотока, предназначенных для нахождения максимального потока. Для решения данной задачи был разработан программный комплекс на языке программирования Python, включающий в себя генератор графовых структур, модуль нахождения максимального потока, реализующий соответствующие алгоритмы, модуль оценки времени расчета и модуль визуализации результатов математического моделирования.

Ключевые слова: *максимальный поток; алгоритм Форда-Фалкерсона; алгоритм Эдмондса-Карпа; алгоритм Диница; алгоритм проталкивания предпотока; пропускная способность.*

© Аксенов К.И., Переверзев А.Н., Трегубов Р.Б., 2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. – М.: Мир, 1978. – 432 с.
2. Ford L.R., Fulkerson Jr. Fulkerson, D.R. Maximal Flow through a Network. – Canadian Journal of Mathematics, 1956. – P. 399-404.
3. Кормен Т. Алгоритмы: построение и анализ. – 2-е изд. – М.: «Вильямс», 2006. – С. 1296.
4. Dinitz Y. Dinitz' Algorithm: The Original Version and Even's Version. – Theoretical Computer Science: Essays in Memory of Shimon Even; Oded Goldreich Arnold L. Rosenberg, Alan L. Selman. – Springer, 2006. – P. 218-240.
5. George T. Heineman, Gary Pollice, Stanley Selkow. – Chapter 8: Network Flow Algorithms. – Algorithms in a Nutshell, 2008. – Oreilly Media. – P. 226-250.
6. Christiano P. and other. Electrical Flows, Laplacian Systems, and Faster Approximation of Maximum Flow in Undirected Graphs / P. Christiano, J. Kelner, A. Madry, D. Spielman, S. Teng // Proceedings of the forty-third annual ACM symposium on Theory of computing (STOC 2011), 2011. – P. 273-282.

Аксенов Константин Игоревич

ФГКВООУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Сотрудник
Тел.: 8 (4862) 54-99-13

Переверзев Алексей Николаевич

ФГКВООУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Кандидат технических наук, сотрудник
Тел.: 8 (4862) 54-99-13

Трегубов Роман Борисович

ФГКВООУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Доктор технических наук, сотрудник
Тел.: 8 (4862) 54-99-13
E-mail: treba@list.ru

K.I. AKSYONOV (*Employee*)

A.N. PEREVERZEV (*Candidate of Engineering Science, Employee*)

R.B. TREGUBOV (*Doctor of Engineering Science, Employee*)
The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF SEARCH ALGORITHMS MAXIMUM FLOW

The paper analyzes the effectiveness of the Ford-Fulkerson, Edmonds-Karp, Dinitz and pre-flow pushing algorithms designed to find the maximum flow. To solve this problem, a software package was developed in the Python programming language, which includes a graph structure generator, a module for finding the maximum flow that implements the corresponding algorithms, a module for estimating the calculation time and a module for visualizing the results of mathematical modeling.

Keywords: *maximum flow; Ford-Fulkerson algorithm; Edmondson-Karp algorithm; Dinitz algorithm; preflow push algorithm; throughput.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Kristofides N. Teorija grafov. Algoritmicheskiy podhod. – M.: Mir, 1978. – 432 s.
2. Ford L.R., Fulkerson Jr. Fulkerson, D.R. Maximal Flow through a Network. – Canadian Journal of Mathematics, 1956. – P. 399-404.
3. Kormen T. Algoritmy: postroenie i analiz. – 2-e izd. – M.: «Vil'jams», 2006. – S. 1296.
4. Dinitz Y. Dinitz' Algorithm: The Original Version and Even's Version. – Theoretical Computer Science: Essays in Memory of Shimon Even; Oded Goldreich Arnold L. Rosenberg, Alan L. Selman. – Springer, 2006. – P. 218-240.
5. George T. Heineman, Gary Pollice, Stanley Selkow. – Chapter 8: Network Flow Algorithms. – Algorithms in a Nutshell, 2008. – Oreilly Media. – P. 226-250.
6. Christiano P. and other. Electrical Flows, Laplacian Systems, and Faster Approximation of Maximum Flow in Undirected Graphs / P. Christiano, J. Kelner, A. Madry, D. Spielman, S. Teng // Proceedings of the forty-third annual ACM symposium on Theory of computing (STOC 2011), 2011. – P. 273-282.

УДК 621.3.09

А.О. ЩИРЫЙ

АЛГОРИТМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ НАИМЕНЬШЕЙ И МАКСИМАЛЬНОЙ НАБЛЮДАЕМЫХ ЧАСТОТ ПО ИОНОГРАММЕ НАКЛОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ИОНОСФЕРЫ

Условия распространения коротких радиоволн зависят от множества суточных, сезонных, гео- и гелиофизических факторов, протяженности и географического положения радиолинии и др. Оперативное автоматическое определение диапазона прохождения КВ радиосигнала в ионосфере крайне важно для радиотехнических систем КВ диапазона. Также актуально автоматическое определение одной только максимальной наблюдаемой частоты, поскольку по ее значению калибруются многие ионосферные модели. В работе предложен алгоритм автоматического вычисления наименьшей и максимальной наблюдаемых частот по ионограмме наклонного зондирования ионосферы. Алгоритм основан на критерии обнаружения резко выделяющихся значений выборки, причем критерий применяется «наоборот», т.е. резко выделяющиеся отсчеты выборки (в данном случае, амплитудного спектра сигнала ионозонда) считаются полезным сигналом. Далее для ионограммы с выделенным полезным сигналом, интерпретируемой как двумерный массив данных, происходит выделение границ областей, занятых сигналом – таким образом происходит вычисление наименьшей и максимальной наблюдаемых частот. Алгоритм реализован программно. Приведены оценки качества работы алгоритма, полученные путем сравнения с «ручной» обработкой ионограмм человеком (экспертом).

Ключевые слова: *распространение коротких радиоволн; ионосфера; наклонное зондирование ионосферы; максимальные наблюдаемая частота; наименьшая наблюдаемая частота; выделение полезного сигнала.*

©Щирый А.О., 2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Филипп Н.Д. и др. Современные методы исследования динамических процессов в ионосфере / Н.Д. Филипп, Н.Ш. Блаунштейн, Л.М. Ерухимов, В.А. Иванов, В.П. Урядов. – Кишинев: Штиинца, 1991. – 286 с.
2. Радиозондирование ионосферы спутниковыми и наземными ионозондами / Под ред. С.И. Авдюшина // Труды института прикладной геофизики им. академика Е.К. Федорова. – М.: ИПГ, 2008 [Электронный ресурс]. – URL: <http://ipg.geospace.ru/publications/book-2008.pdf>.
3. Щирий А.О. Разработка и моделирование алгоритмов автоматического измерения характеристик ионосферных коротковолновых радиолоний: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: Спец. 05.12.04; Санкт-Петербургский гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича. – СПб., 2007. – 19 с.
4. Щирий А.О. Развитие средств автоматизации наземного радиозондирования ионосферы. – Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения, 2014. – № 5. – С. 170-173.
5. Щирий А.О. Алгоритмы и программное обеспечение автоматизации процессов измерений и обработки данных оперативной диагностики ионосферы и ионосферных радиолоний. – Журнал радиоэлектроники, 2022. – № 10 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.30898/1684-1719.2022.10.4>.
6. Алебастров В.А. и др. Основы загоризонтной радиолокации / В.А. Алебастров, Э.Ш. Гойхман, И.М. Заморин, А.А. Колосов, В.А. Корато, Ф.А. Кузьминский, Б.С. Кукис // Под ред. А.А. Колосова. – М.: Радио и связь, 1984. – 256 с.
7. Акимов В.Ф., Калинин Ю.К. Введение в проектирование ионосферных загоризонтных радиолокаторов / Под ред. С.Ф. Боева. – М.: Техносфера, 2017. – 492 с.
8. Giuseppe Fabrizio. High Frequency Over-the-Horizon Radar: Fundamental Principles, Signal Processing, and Practical Applications. McGraw-Hill Education, 2013.
9. Щирий А.О. Методики измерения помех ДКМ диапазона в интересах адаптации загоризонтных РЛС к ионосферной обстановке // Материалы VII Всероссийской научной конференции «Проблемы военно-прикладной геофизики и контроля состояния природной среды». – СПб.: ВКА имени А. Ф. Можайского, 2022. – С.174-179.
10. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отделение, 1991. – 304 с.
11. Колчев А.А., Щирий А.О. Оценивание параметров сосредоточенных по спектру помех на выходе приемника ЛЧМ ионозонда. – Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника, 2007. – № 5. – С. 54-61.

Щирий Андрей Олегович

ФГБУН Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн РАН (ИЗМИРАН) им. Н.В. Пушкина, г. Москва

Кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт» (НИУ МЭИ), г. Москва

Доцент кафедры прикладной математики и искусственного интеллекта

Тел.: 8 968 987 97 69

E-mail: andreyschiriy@gmail.com

A.O. ShhIRY’J (*Candidate of Engineering Sciences, Senior Researcher*)
*Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere
and Radio Wave Propagation RAS named after. N.V. Pushkov, Moscow*
(*Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Artificial Intelligence*)
Moscow Energy Institute, Moscow

**AUTOMATIC CALCULATION ALGORITHM LOWEST AND MAXIMUM
OBSERVED FREQUENCIES BY IONOGRAM OF TILT PROBING OF THE IONOSPHERE**

The conditions for the propagation of short radio waves depend on many daily, seasonal, geo- and heliophysical factors, the length and geographical location of the radio line, etc. Operational automatic determination of the range of

HF radio signals in the ionosphere is extremely important for HF radio systems. It is also important to automatically determine the maximum observed frequency alone, since many ionospheric models are calibrated by its value. The paper proposes an algorithm for automatically calculating the minimum and maximum observed frequencies from the ionogram of oblique sounding of the ionosphere. The algorithm is based on the criterion for detecting outliers in the sample, and the criterion is applied "in reverse", i.e. sharply distinguished samples of the sample (in this case, the amplitude spectrum of the ionosonde signal) are considered a useful signal. Next, for an ionogram with a selected useful signal, interpreted as a two-dimensional data array, the boundaries of the areas occupied by the signal are selected - thus, the minimum and maximum observed frequencies are calculated. The algorithm is implemented in software. Assessments of the quality of the algorithm's work are given, obtained by comparison with the "manual" processing of ionograms by a person (expert).

Keywords: propagation of short radio waves; ionosphere; oblique sounding of the ionosphere; maximum observed frequency; lowest observed frequency; highlighting the useful signal.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Filipp N.D. i dr. Sovremennye metody issledovaniya dinamicheskikh processov v ionosfere / N.D. Filipp, N.Sh. Blaunshtejn, L.M. Eruhimov, V.A. Ivanov, V.P. Urjadov. – Kishinev: Shtiinca, 1991. – 286 s.
2. Radiozondirovanie ionosfery sputnikovymi i nazemnymi ionozondami / Pod red. S.I. Avdjushina // Trudy instituta prikladnoj geofiziki im. akademika E.K. Fedorova. – M.: IPG, 2008 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <http://ipg.geospace.ru/publications/book-2008.pdf>.
3. Shhiryj A.O. Razrabotka i modelirovanie algoritmov avtomaticheskogo izmerenija harakteristik ionosferykh korotkovolnovykh radiolinij: Avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk: Spec. 05.12.04; Sankt-Peterburgskij gos. un-t telekommunikacij im. prof. M.A. Bonch-Bruevicha. – SPb., 2007. – 19 s.
4. Shhiryj A.O. Razvitie sredstv avtomatizacii nazemnogo radiozondirovaniya ionosfery. – Fundamental'nye problemy radiojelektronogo priborostroeniya, 2014. – № 5. – S. 170-173.
5. Shhiryj A.O. Algoritmy i programmnoe obespechenie avtomatizacii processov izmerenij i obrabotki dannyh operativnoj diagnostiki ionosfery i ionosferykh radiolinij. – Zhurnal radiojelektroniki, 2022. – № 10 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.30898/1684-1719.2022.10.4>.
6. Alebastrov V.A. i dr. Osnovy zagorizontnoj radiolokacii / V.A. Alebastrov, Je.Sh. Gojzman, I.M. Zamorin, A.A. Kolosov, V.A. Korado, F.A. Kuz'minskij, B.S. Kukis // Pod red. A.A. Kolosova. – M.: Radio i svjaz', 1984. – 256 s.
7. Akimov V.F., Kalinin Ju.K. Vvedenie v proektirovanie ionosferykh zagorizontnykh radiolokatorov / Pod red. S.F. Boeva. – M.: Tehnosfera, 2017. – 492 s.
8. Giuseppe Fabrizio. High Frequency Over-the-Horizon Radar: Fundamental Principles, Signal Processing, and Practical Applications. McGraw-Hill Education, 2013.
9. Shhiryj A.O. Metodiki izmerenija pomех DKM diapazona v interesah adaptacii zagorizontnykh RLS k ionosfernoj obstanovke // Materialy VII Vserossijskoj nauchnoj konferencii «Problemy voenno-prikladnoj geofiziki i kontrolja sostojaniya prirodnoj sredy». – SPb.: VKA imeni A. F. Mozhajskogo, 2022. – S.174-179.
10. Novickij P.V., Zograf I.A. Ocenka pogreshnostej rezul'tatov izmerenij. – L.: Jenergoatomizdat. Leningr. otdelenie, 1991. – 304 s.
11. Kolchev A.A., Shhiryj A.O. Ocenivanie parametrov sosredotochennyh po spektru pomех na vyhode priemnika LChM ionozonda. – Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Radioelektronika, 2007. – № 5. – S. 54-61.

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

УДК 621.391.83:681.5

Д.С. БОБЫЛЕВ, В.В. ВЕРИЖНИКОВ, Д.А. ГУЛЯЙКИН

ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ВИДЕОИНТЕРФЕЙСА СВТ

Предложен подход к моделированию видеоинтерфейса средства вычислительной техники (СВТ) с использованием среды инженерной разработки Matlab.

Ключевые слова: видеоинтерфейс; моделирование; VGA; LVDS.

© Бобылев Д.С., Верижников В.В., Гуляйкин Д.А., 2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попов В.Б. Основы компьютерных технологий. – Москва: Финансы и статистика, 2002. – 702 с.
2. Павлов В.А. Устройства отображения ПК: учебное пособие для вузов. – Саров: СарФТИ, 2003. – 305 с.
3. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника: учебное пособие для вузов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 800 с.
4. Дьяконов В.П. MATLAB и SIMULINK для радиоинженеров. – Москва: ДМК-Пресс, 2011. – 976 с.

Бобылев Данила Сергеевич

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Сотрудник
E-mail: bobylev@list.ru

Верижников Владимир Витальевич

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Сотрудник
E-mail: vika-1409@list.ru

Гуляйкин Дмитрий Александрович

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Кандидат технических наук, сотрудник
E-mail: vika-1409@list.ru

D.S. BOBY'LEV (*Employee*)

V.V. VERIZhNIKOV (*Employee*)

D.A. GULYaJKIN (*Candidate of Engineering Science, Employee*)
The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel

APPROACHES TO MODELING SVT VIDEO INTERFACE

An approach to modeling the video interface of a computer equipment using the Matlab engineering development environment is proposed.

Keywords: *video interface; modeling; VGA; LVDS.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Popov V.B. Osnovy komp'juternyh tehnologij. – Moskva: Finansy i statistika, 2002. – 702 s.
2. Pavlov V.A. Ustrojstva otobrazhenija PK: uchebnoe posobie dlja vuzov. – Sarov: SarFTI, 2003. – 305 s.
3. Ugrjumov E.P. Cifrovaja shemotehnika: uchebnoe posobie dlja vuzov. – SPb.: BHV-Peterburg, 2007. – 800 s.
4. D'jakonov V.P. MATLAB i SIMULINK dlja radioi
5. nzhenarov. – Moskva: DMK-Press, 2011. – 976 s.

УДК 004.042

В.Т. ЕРЕМЕНКО

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ КВАНТОВОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Основой конструкции установок квантовой передачи криптографического ключа на основе фазового кодирования являются два разбалансированных интерферометра Маха-Цендера, соединенных волоконно-оптической линией связи. Для приемлемой видности интерференции на выходе

такой системы оба интерферометра должны быть идентичны с точностью до единиц микрометров, а расщепители излучения на входах и выходах интерферометров должны разделять интенсивность волны в соотношении 50:50. В волоконно-оптической системе квантовой передачи данных будет возникать зависимость длин оптических путей интерферирующего излучения от температуры. Разность длин оптических путей необходимо свести к минимуму путем применения систем температурной стабилизации интерферометров.

Ключевые слова: передача данных; фазовое кодирование; видимость интерференции; температурная стабилизация; детектирование фотонов; оптический разделитель.

© Еременко В.Т., 2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильева И.Н. Криптографические методы защиты информации: учебник и практикум для вузов. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 349 с.
2. Бауместер Д., Экерт А., Цайлингер А. Физика квантовой информации. – М.: Постмаркет, 2003. – 253 с.
3. Bennett C. and other. Experimental Quantum Cryptography / C. Bennett, F. Bessette, G. Brassard, L. Salvail, J. Smolin // J. of Cryptology, 1992. – № 5. – P. 356-353.
4. Калитеевский М.И. Волновая оптика: учебник. – 5-е изд. – М.: Лань, 2008. – 480 с.
5. Розеншер Э., Винтер Б. Оптоэлектроника. – М.: Техносфера, 2004. – 592 с.
6. Сидоров А.И. Основы фотоники: физические принципы и методы преобразования оптических сигналов в устройствах фотоники. – СПб.: СПб НИУ ИТМО, 2014. – 20 с.
7. Мирошниченко Г.П. Источники и детекторы одиночных фотонов на основе микро- и наноптических структур. – Наносистемы: физика, химия, математика, 2011. – № 2. – С. 47-63.
8. Калачев А.А. Элементная база дальнедействующей квантовой связи. – Фотоника, 2017. – № 2. – С. 53-59.
9. Семенов А.С., Смирнов В.Л., Шмалько А.В. Интегральная оптика для систем передачи и обработки информации. – М.: Радио и связь, 1990. – 359 с.

Еременко Владимир Тарасович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел

Доктор технических наук, профессор кафедры информационной безопасности

Тел.: 8 906 664 61 61

E-mail: wladimir@orel.ru

V.T. ERYOMENKO (*Doctor of Engineering Sciences, Professor of Department of Information Security*)
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel

THE MAIN PROBLEMS OF CREATING QUANTUM DATA TRANSMISSION SYSTEMS

The basis of the design of quantum cryptographic key transmission facilities based on phase coding are two unbalanced Mach-Zender interferometers connected by a fiber-optic communication line. For acceptable interference visibility at the output of such a system, both interferometers must be identical to the nearest micrometer units, and the radiation splitters at the inputs and outputs of the interferometers must share the wave intensity in a ratio of 50:50. In a fiber-optic quantum data transmission system, the lengths of the optical paths of interfering radiation will depend on temperature. The difference in the lengths of optical paths should be minimized by using temperature stabilization systems of interferometers.

Keywords: data transmission; phase coding; interference visibility; temperature stabilization; photon detection; optical separator.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Vasil'eva I.N. Kriptograficheskie metody zashhity informacii: uchebnik i praktikum dlja vuzov. – Moskva: Izdatel'stvo Jurajt, 2020. – 349 s.

2. Baumester D., Jekert A., Cajlinger A. Fizika kvantovoj informacii. – M.: Postmarket, 2003. – 253 s.
3. Bennett S. and other. Experimental Quantum Cryptography / S. Bennett, F. Bessette, G. Brassard, L. Salvail, J. Smolin // J. of Cryptology, 1992. – № 5. – P. 356-353.
4. Kaliteevskij M.I. Volnovaja optika: uchebnik. – 5-e izd. – M.: Lan', 2008. – 480 s.
5. Rozensher Je., Vinter B. Optoelektronika. – M.: Tehnosfera, 2004. – 592 s.
6. Sidorov A.I. Osnovy fotoniki: fizicheskie principy i metody preobrazovanija opticheskikh signalov v ustrojstvax fotoniki. – SPb.: SPb NIU ITMO, 2014. – 20 s.
7. Miroshnichenko G.P. Istochniki i detektory odinochnyh fotonov na osnove mikro- i nanoopticheskikh struktur. – Nanosistemy: fizika, himija, matematika, 2011. – № 2. – S. 47-63.
8. Kalachev A.A. Jelementnaja baza dal'nodejstvujushhej kvantovoj svjazi. – Fotonika, 2017. – № 2. – S. 53-59.
9. Semenov A.S., Smirnov V.L., Shmal'ko A.V. Integral'naja optika dlja sistem peredachi i obrabotki informacii. – M.: Radio i svjaz', 1990. – 359 s.

ТРЕБОВАНИЯ
к оформлению статьи для опубликования в журнале
«Информационные системы и технологии»

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Объем материала, предлагаемого к публикации, измеряется страницами текста на листах формата А4 и содержит от 4 до 9 страниц; все страницы рукописи должны иметь сплошную нумерацию.

В одном сборнике может быть опубликована только одна статья одного автора, включая соавторство.

Аннотации всех публикуемых материалов, ключевые слова, информация об авторах, списки литературы будут находиться в свободном доступе на сайте соответствующего журнала и на сайте Российской научной электронной библиотеки – РУНЭБ (Российский индекс научного цитирования).

Помимо статьи авторы должны представить заключение о возможности открытого опубликования статьи.

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

Научная статья, предоставляемая в журналы, должна иметь следующие **обязательные** элементы:

- постановка проблемы или задачи в общем виде;
- анализ достижений и публикаций, в которых предлагается решение данной проблемы или задачи, на которые опирается автор, выделение научной новизны;
- исследовательская часть;
- обоснование полученных результатов;
- выводы по данному исследованию и перспективы дальнейшего развития данного направления;
- библиография.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

Статья должна быть набрана шрифтом Times New Roman, размер 12 pt с одинарным интервалом, текст выравнивается по ширине; абзацный отступ – 1,25 см, правое поле – 2 см, левое поле – 2 см, поля внизу и сверху – 2 см.

Обязательные элементы:

- **УДК**
- **заглавие (на русском и английском языках)**
- **аннотация (на русском и английском языках)**
- **ключевые слова (на русском и английском языках)**
- **список литературы**, на которую автор ссылается в тексте статьи.

ТАБЛИЦЫ, РИСУНКИ, ФОРМУЛЫ

Все таблицы, рисунки и основные формулы, приведенные в тексте статьи, должны быть пронумерованы.

Формулы следует набирать в редакторе формул Microsoft Equation 3.0 с размерами: обычный шрифт – 12 pt, крупный индекс – 10 pt, мелкий индекс – 8 pt. **Формулы, внедренные как изображение, не допускаются!** Русские и греческие буквы, а также обозначения тригонометрических функций набираются прямым шрифтом, латинские буквы – *курсивом*.

Рисунки и другие иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые. Рисунки, число которых должно быть логически оправданным, представляются в виде отдельных файлов в формате *.eps (Encapsulated PostScript) или TIF размером не менее 300 dpi.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

В конце статьи приводятся набранные 10 pt сведения об авторах в такой последовательности: фамилия, имя, отчество (полужирный шрифт); учреждение или организация, ученая степень, ученое звание, должность, адрес, телефон, электронная почта (обычный шрифт). Сведения об авторах также предоставляются отдельным файлом и обязательно дублируются на английском языке.