

ISSN 2072-8964

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

4 (144) 2024

№ 4(144) 2024

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)

Сдано в набор 20.09.2024 г.

Подписано в печать 26.09.2024 г.

Дата выхода в свет 11.10.2024 г.

Формат 70х108 / 16

Усл. печ. л. 7,5. Тираж 300 экз. Цена свободная

Заказ № 190

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.ppressa-ru.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.

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

Рубрики номера

1. Математическое и компьютерное моделирование.....5-46
2. Информационные технологии в социально-экономических и организационно-технических системах47-82
3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.....83-96
4. Телекоммуникационные системы и компьютерные сети.....97-109
5. Информационная безопасность и защита информации.....110-123

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

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.

© ОГУ имени И.С. Тургенева, 2024

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 ITI 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), ITI 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.....5-46**
2. **Information technologies in social and economic and organizational-technical systems.....47-82**
3. **Automation and control of technological processes and manufactures.....83-96**
4. **Telecommunication systems and computer networks.....97-109**
5. **Information and data security.....110-123**

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 20.09.2024

26.09.2024 is put to bed

Date of publication 11.10.2024

Format 70x108 / 16

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

Free price

The order № 190

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

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

*The certificate of registration
ПН №ФС 77-67168 от 16 сентября 2016 г.*

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

<i>А.А. АГИН, Д.А. ГУЛЯЙКИН, Д.В. ШИБАКОВ</i> Подход к моделированию цифровых интерфейсов.....	5-10
<i>О.В. БАРТЕНЬЕВ</i> Иерархический классификатор на основе нейронных сетей.....	11-19
<i>Г.С. ВАСИЛЬЕВ, А.О. КОВАЛЕНКО, О.Р. КУЗИЧКИН, Д.И. СУРЖИК</i> Моделирование динамических характеристик тригенеративной системы климат-контроля на основе термоэлектрических модулей Пельтье.....	20-28
<i>А.К. ВОЛОСОВА, К.А. ВОЛОСОВ, Н.К. ВОЛОСОВА, А.Ю. ПАСТУХОВ, Д.Ф. ПАСТУХОВ, Ю.Ф. ПАСТУХОВ, С.В. ЧЕРНОВ</i> Поиск наилучшего приближения ступенчатыми функциями плотности непрерывного распределения.....	29-33
<i>А.Е. КРАСНОВ, А.А. САПОГОВ</i> Многокритериальный анализ показателей эксплуатации сложных информационных систем путем агрегирования данных.....	34-46

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

<i>А.В. БРЕЖНЕВ, С.В. ЕРЕМЕНКО, М.О. ТРЕТЬЯКОВА, О.В. ТРЕТЬЯКОВ</i> Модель единой системы обработки персональных данных.....	47-54
<i>Н.А. ЗАГОРОДНИХ, И.П. ПОТАПОВ</i> Применение машинного обучения в радиотехнике: практические рекомендации, потенциал и проблемы	55-63
<i>И.А. КУБАСОВ</i> Процессная аналитика как инструмент цифровой трансформации государственного управления и бизнеса.....	64-71
<i>Г.Л. ОКУНЕВА, Д.Н. СТАРЧЕНКО, Р.У. СТАТИВКО</i> Оценка рейтинга студента на основе нечеткой модели.....	72-82

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ

<i>О.А. ВОРОНИНА, В.А. ЛОБАНОВА</i> К вопросу формирования базы знаний при моделировании сложных систем управления.....	83-87
<i>И.М. ГРЯДУНОВ, А.В. КОСЬКИН, О.Н. МАРГАНОВА, А.Г. СЕМИН</i> Проектирование распределенной системы управления всесезонным тепличным комплексом.....	88-96

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

<i>К.А. БАТЕНКОВ</i> Параметры качества сигнала синхронизации в телекоммуникационных сетях.....	97-101
<i>М.С. ДМИТРИЕВ, А.В. КУЛАЕВ, В.С. ЩЕРБАКОВ</i> Методика формирования структуры радиально-узловой сети связи с целью повышения ее структурной устойчивости.....	102-109

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

<i>В.Т. ЕРЕМЕНКО, И.Д. КОРОЛЕВ, Е.С. ЛИТВИНОВ, А.Б. СЕВТИНОВ, Д.Ю. ШАЛГИНСКИХ</i> Анализ процесса формирования сценария машинной настройки средств защиты информации.....	110-116
<i>М.В. КОВАЛЕВ, М.Ю. РЫТОВ</i> Основные задачи оценки дефицита вычислительных мощностей в процессе эксплуатации системы безопасности значимого объекта критической информационной инфраструктуры.....	117-123

CONTENT

MATHEMATICAL AND COMPUTER SIMULATION

<i>A.A. AGIN, D.A. GULYaJKIN, D.V. ShIBAKOV</i> Approach to modeling digital interfaces.....	5-10
<i>O.V. BARTEN'EV</i> Hierarchical classifier based on neural networks.....	11-19
<i>G.S. VASILY'EV, A.O. KOVALENKO, O.R. KUZICHKIN, D.I. SURZhIK</i> Modeling of dynamic characteristics of a trigenerative climate control system based on Peltier thermoelectric modules.....	20-28
<i>A.K. VOLOSOVA, K.A. VOLOSOV, N.K. VOLOSOVA, A.Yu. PASTUXOV, D.F. PASTUXOV, Yu.F. PASTUXOV, S.V. ChERNOV</i> Searching for the best approximation by step density functions of continuous distribution.....	29-33
<i>A.E. KRASNOV, A.A. SAPOGOV</i> Multicriteria analysis of operation indicators of complex information systems by data aggregation.....	34-46

INFORMATION TECHNOLOGIES IN SOCIAL AND ECONOMIC AND ORGANIZATIONAL-TECHNICAL SYSTEMS

<i>A.V. BREZhNEV, S.V. ERYoMENKO, M.O. TRET'YaKOVA, O.V. TRET'YaKOV</i> Model of a unified system for processing personal data.....	47-54
<i>N.A. ZAGORODNIX, I.P. POTAPOV</i> Application of machine learning in radio engineering: practical recommendations, potential and challenges.....	55-63
<i>I.A. KUBASOV</i> Process analytics as a tool for digital transformation of public administration and business.....	64-71
<i>G.L. OKUNEVA, D.N. STARCHENKO, R.U. STATIVKO</i> Evaluation of a student's rating based on a fuzzy model.....	72-82

AUTOMATION AND CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AND MANUFACTURES

<i>O.A. VORONINA, V.A. LOBANOVA</i> To the issue of knowledge base formation in modeling complex control systems.....	83-87
<i>I.M. GRYaDUNOV, A.V. KOS'KIN, O.N. MARGANOVA, A.G. SEMIN</i> Design of a distributed control system for an all-season greenhouse complex.....	88-96

TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND COMPUTER NETWORKS

<i>K.A. BATENKOV</i> Synchronization signal quality parameters in telecommunication networks.....	97-101
<i>M.S. DMITRIEV, A.V. KULAEV, V.S. ShhERBAKOV</i> Methodology for forming the structure of a radial-node communication network in order to increase its structural stability.....	102-109

INFORMATION AND DATA SECURITY

<i>V.T. ERYoMENKO, I.D. KOROLYoV, E.S. LITVINOV, A.B. SEVTINOV, D.Yu. ShALGINSKIX</i> Analysis of the process of forming a script for machine configuration of information security tools.....	110-116
<i>M.V. KOVALYoV, M.Yu. RY'TOV</i> Main tasks of assessing the deficit of computing power during operation of the security system of a significant object of critical information infrastructure.....	117-123

А.А. АГИН, Д.А. ГУЛЯЙКИН, Д.В. ШИБАКОВ

ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ ЦИФРОВЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ

Предложен подход к моделированию спектра помех цифровых интерфейсов в рамках решения задачи электромагнитной совместимости.

Ключевые слова: цифровой интерфейс; моделирование; USB 2.0; электромагнитная совместимость.

© Агин А.А., Гуляйкин Д.А., Шибakov Д.В., 2024

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гончаренко И.В., Купин М.Н. Электромагнитная совместимость. – М.: ИП РадиоСофт, 2018. – 400 с.
2. Букин А.В., Гуляйкин Д.А. Особенности моделирования физического уровня интерфейса USB 2.0. – Информационные системы и технологии. – Орел: ФГБОУ ОГУ имени И.С. Тургенева, 2019. – № 3. – С. 5-9.
3. Васильев К.К. и др. Теория электрической связи: учебное пособие / К.К. Васильев, В.А. Глушков, А.В. Дормидонтов, А.Г. Нестеренко; под общ. ред. К.К. Васильева. – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 452 с.
4. Гольдштейн Л.Д., Зернов Н.В. Электромагнитные поля и волны. – М.: Советское радио, 1971. – 664 с.
5. Гуляйкин Д.А., Тарусов В.А., Шалагинов В.А. Модель системы измерения побочных электромагнитных излучений. – Вестник РГРТУ, 2014. – № 1. – С. 62-68.
6. Букин А.В., Гуляйкин Д.А., Шалагинов В.А. Повышение оперативности передачи данных через интерфейс USB 2.0 в условиях применения предварительного скремблирования. – Вестник РГРТУ, 2019. – № 68. – С. 9-14.

Агин Александр Алексеевич

ФГКБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Сотрудник
E-mail: agin.alex@yandex.ru

Гуляйкин Дмитрий Александрович

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

Шибakov Дмитрий Владимирович

ФГКБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Сотрудник
E-mail: dmitrii-shibakov@mail.ru

A.A. AGIN (Employee)

D.A. GULYAJKIN (Candidate of Engineering Sciences, Employee)

D.V. SHIBAKOV (Employee)

Academy of Federal Agency of Protection of the Russian Federation, Orel

APPROACH TO MODELING DIGITAL INTERFACES

An approach to modeling the interference spectrum of digital interfaces within the framework of solving the problem of electromagnetic compatibility is proposed.

Keywords: digital interface; modeling; USB 2.0; electromagnetic compatibility.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Goncharenko I.V., Kupin M.N. Jelektromagnitnaja sovместimost'. – M.: IP RadioSoft, 2018. – 400 s.
2. Bukin A.V., Guljajkin D.A. Osobennosti modelirovaniya fizicheskogo urovnya interfejsa USB 2.0. – Informacionnye sistemy i tehnologii. – Orel: FGBOU OGU imeni I.S. Turgeneva, 2019. – № 3. – S. 5-9.
3. Vasil'ev K.K. i dr. Teorija jelektricheskoy svyazi: uchebnoe posobie / K.K. Vasil'ev, V.A. Glushkov, A.V. Dormidontov, A.G. Nesterenko; pod obshh. red. K.K. Vasil'eva. – Ul'janovsk: UIGTU, 2008. – 452 s.
4. Gol'dshteyn L.D., Zernov N.V. Jelektromagnitnye polja i volny. – M.: Sovetskoe radio, 1971. – 664 s.
5. Guljajkin D.A., Tarusov V.A., Shalaginov V.A. Model' sistemy izmerenija pobochnyh jelektromagnitnyh izluchenij. – Vestnik RGRTU, 2014. – № 1. – С. 62-68.
6. Bukin A.V., Guljajkin D.A., Shalaginov V.A. Povyshenie operativnosti peredachi dannyh cherez interfejs USB 2.0 v usloviyah primeneniya predvaritel'nogo skremblirovaniya. – Vestnik RGRTU, 2019. – № 68. – С. 9-14.

УДК 004.032.26

О.В. БАРТЕНЬЕВ

ИЕРАРХИЧЕСКИЙ КЛАССИФИКАТОР НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Рассматривается иерархический классификатор (ИК) с тремя уровнями, имеющий на первом уровне бинарный классификатор (БК), на втором два частных классификатора (ЧК) с числом классов $N_{ЧК0}$ и $N_{ЧК1}$ и полный классификатор (ПК) с числом классов $N_{ПК} = N_{ЧК0} + N_{ЧК1}$ и блок агрегации на последнем, третьем уровне. На втором уровне всегда используется ПК и один из ЧК, выбираемый в зависимости от результата, выданного БК. Блок агрегации формирует прогноз ИК либо по взвешенной сумме прогнозов ЧК и ПК, либо в результате голосования, отдавая предпочтение более уверенному прогнозу. ПК решает исходную задачу классификации, БК и ЧК – частные. Обучение БК и ЧК выполняется на данных, формируемых на основе обучающего множества ОМ исходной задачи классификации: БК обучается на тех же данных, что и ПК, но с измененной разметкой; ЧК – на непересекающихся подмножествах $ОМ_0$ и $ОМ_1$ ($ОМ = ОМ_0 \cup ОМ_1$), так же с измененной разметкой данных. В экспериментах по оценке эффективности ИК использованы сверточные нейронные сети с одной той же структурой для всех классификаторов, составляющих ИК, и наборы данных MNIST, EMNIST и CIFAR-10. Эксперименты показали рост F_1 по сравнению с ПК на 0.25%, 0.44% и 3.23% соответственно на наборах данных MNIST, EMNIST и CIFAR-10.

Ключевые слова: классификатор; нейронная сеть; набор данных агрегация данных.

© Бартеньев О.В., 2024

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zhou Z. Ensemble Methods. Foundations and Algorithms. – Chapman & Hall, 2012. – 236 P.
2. Открытый курс машинного обучения. Бэггинг [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/companies/ods/articles/324402/> (дата обращения: 01.05.2024).
3. Открытый курс машинного обучения. Градиентный бустинг [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/companies/ods/articles/327250/> (дата обращения: 01.05.2024).
4. Бартеньев О.В. Декомпозиция задачи классификации. – Информационные системы и технологии, 2024. – № 1(141). – С. 5-15.
5. MNIST database [Электронный ресурс]. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/MNIST_database (дата обращения: 01.05.2024).

6. The EMNIST dataset [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.nist.gov/itl/iad/image-group/emnist-dataset> (дата обращения: 21.01.2024).
7. The CIFAR-10 dataset [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.cs.toronto.edu/~kriz/cifar.html> (дата обращения: 01.05.2024).
8. ImageNet [Электронный ресурс]. – URL: <https://image-net.org/index.php> (дата обращения: 01.05.2024).
9. Keras Applications [Электронный ресурс]. – URL: <https://keras.io/applications/> (дата обращения: 01.05.2024).
10. Lin E. Deep Reinforcement Learning for Imbalanced Classification. arXiv:1901.01379 [cs. LG], 2019.
11. Елизаров А.А. Метод адаптивной классификации изображений с использованием обучения с подкреплением. – Программные продукты и системы, 2022. – Т. 35. – № 1. – С. 28-36. DOI: 10.15827/0236-235X.137.028-036.
12. Girshick R. Fast R-CNN. arXiv:1504.08083 [cs.CV], 2015.
13. ImageDataGenerator [Электронный ресурс]. – URL: <https://keras.io/preprocessing/image/> (дата обращения: 01.05.2024).
14. Keras [Электронный ресурс]. – URL: <https://keras.io/> (дата обращения: 01.05.2024).
15. Precision and recall. [Электронный ресурс]. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Precision_and_recall (дата обращения: 01.05.2024).

Бартенев Олег Васильевич

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва

Кандидат технических наук, доцент, кафедра «Прикладная математика и искусственный интеллект»

Тел.: 8 905 737 83 98

E-mail: mdf4@mail.ru

O.V. BARTEN'EV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
Department of Applied Mathematics and Artificial Intelligence*)
National Research University «Moscow Power Engineering Institute», Moscow

HIERARCHICAL CLASSIFIER BASED ON NEURAL NETWORKS

We consider a hierarchical classifier (HC) with three levels, which has a binary classifier (BC) on the first level, two private classifiers (PC) with the number of classes N_{PC0} and N_{PC1} and a full classifier (FC) with the number of classes $N_{FC} = N_{PC0} + N_{PC1}$ on the second and an aggregation block on the last, third level. At the second level, the FC is always used with and one of the PCs, selected depending on the result given by the BC. The aggregation block generates the HC forecast either by the weighted sum of the PC and FC forecasts, or as a result of voting, giving preference to the more confident forecast. The FC solves the original classification problem, BC and PC solve private problems. Training of BC and PC is performed on data made on the basis of the training set TS of the original classification problem: BC is trained on the same data as FC, but with modified markings; PC – on disjoint subsets TS_0 and TS_1 ($TS = TS_0 \cup TS_1$), also with modified data markings. Convolutional neural networks with the same structure for all classifiers that make up the HC and the MNIST, EMNIST and CIFAR-10 datasets were used in experiments to evaluate the effectiveness of HC. The experiments showed an increase in F_1 compared to FC by 0.25%, 0.44% and 3.23%, respectively, on the MNIST, EMNIST and CIFAR-10 datasets.

Keywords: classifier; neural network; data set; data aggregation.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Zhou Z. Ensemble Methods. Foundations and Algorithms. – Chapman & Hall, 2012. – 236 P.
2. Otkrytyj kurs mashinnogo obuchenija. Bjegging [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://habr.com/ru/companies/ods/articles/324402/> (data obrashhenija: 01.05.2024).
3. Otkrytyj kurs mashinnogo obuchenija. Gradientnyj busting [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://habr.com/ru/companies/ods/articles/327250/> (data obrashhenija: 01.05.2024).
4. Barten'ev O.V. Dekompozicija zadachi klassifikacii. – Informacionnye sistemy i tehnologii, 2024. – № 1(141). – S. 5-15.
5. MNIST database [Jelektronnyj resurs]. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/MNIST_database (data obrashhenija: 01.05.2024).

6. The EMNIST dataset [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.nist.gov/itl/iad/image-group/emnist-dataset> (data obrashhenija: 21.01.2024).
7. The CIFAR-10 dataset [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.cs.toronto.edu/~kriz/cifar.html> (data obrashhenija: 01.05.2024).
8. ImageNet [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://image-net.org/index.php> (data obrashhenija: 01.05.2024).
9. Keras Applications [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://keras.io/applications/> (data obrashhenija: 01.05.2024).
10. Lin E. Deep Reinforcement Learning for Imbalanced Classification. arXiv:1901.01379 [cs.LG], 2019.
11. Elizarov A.A. Metod adaptivnoj klassifikacii izobrazhenij s ispol'zovaniem obuchenija s podkrepleniem. – Programmnye produkty i sistemy, 2022. – T. 35. – № 1. – S. 28-36. DOI: 10.15827/0236-235X.137.028-036.
12. Girshick R. Fast R-CNN. arXiv:1504.08083 [cs.CV], 2015.
13. ImageDataGenerator [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://keras.io/preprocessing/image/> (data obrashhenija: 01.05.2024).
14. Keras [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://keras.io/> (data obrashhenija: 01.05.2024).
15. Precision and recall. [Jelektronnyj resurs]. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Precision_and_recall (data obrashhenija: 01.05.2024).

УДК 681.5.08

Г.С. ВАСИЛЬЕВ, А.О. КОВАЛЕНКО, О.Р. КУЗИЧКИН, Д.И. СУРЖИК

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРИГЕНЕРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ КЛИМАТ-КОНТРОЛЯ НА ОСНОВЕ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ ПЕЛЬТЬЕ

Применение принципа тригенерации позволяет одновременно обеспечить питание электронных устройств, а также необходимый температурный режим помещений и повысить эффективность по сравнению с отдельными системами охлаждения и нагрева. Использование термоэлектрических модулей Пельтье (ТЭМ) в составе тригенеративных систем позволяет обеспечить плавное и точное регулирования температурного режима, высокую технологичность и надежность благодаря отсутствию движущихся частей, устойчивость к ударам и вибрации, малые массогабаритные параметры системы. Одним из перспективных направлений совершенствования тригенеративных систем является их моделирование и оптимизация на основе методов теории автоматического управления. Разработана структурная схема и функциональная модель энергосберегающей тригенеративной системы климат-контроля на основе модулей Пельтье, а также получены передаточные функции разомкнутой и замкнутой системы. Рассчитаны переходные характеристики системы с различными параметрами звеньев. Определены перспективы улучшения качества переходных процессов системы и возможности применения методики для исследования систем контроля в существенно нелинейных режимах.

Ключевые слова: тригенерация энергии; термоэлектрика; эффект Пельтье; термоэлектрические модули; передаточная функция; динамическая характеристика.

©Васильев Г.С., Коваленко А.О., Кузичкин О.Р., Суржик Д.И., 2024

Статья подготовлена при поддержке государственного задания РФ «Исследование и разработка комплексных энергосберегающих охлаждающих и термоэлектрических регенеративных систем», номер приложения 2019-1497, номер проекта FZWG-2020 -0034.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галимова Л.В., Славин Р.Б. Анализ эффективности энергосберегающей системы тригенерации. – Холодильная техника, 2012. – №3. – С. 16-19.
2. Wang J., Wu, J. Zheng, C. Analysis of trigeneration system in combined cooling and heating mode. Energy and Buildings, 72, – P. 353-360.
3. Wang RZ, Dai YJ. Solar thermoelectric refrigerator. Patent No. 01239142, 2001; 5, China.

4. Wei He, Jinzhi Zhou, Jingxin Hou, Chi Chen, Jie Ji 2013, Theoretical and experimental investigation on a thermoelectric cooling and heating system driven by solar, *Applied Energy* 107. – 89-97.
5. Hongxia Xia, Lingai Luob, Gilles Fraisseb11 (2007). Development and applications of solar-based thermoelectric technologies. – *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 923-936.
6. Dai Yj, Wang Rz, NiL 2003, Experimental investigation on a thermoelectric refrigerator driven by solar cells. – *Renew Energy*. – 28: 949-59.
7. Hongxia Xia, Lingai Luob, Gilles Fraisseb. Development and applications of solar-based thermoelectric technologies. – *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 11 (2007) 923-936.
8. Van Sark WGJHM. Feasibility of photovoltaic – thermoelectric hybrid modules. *Appl Energy* 2011;88:2785–90.
9. Hara T., Azum H. Cooling performance of solar cell driven, thermoelectric cooling prototype headgear. *Appl Therm Eng* 1998;18:1159-69.
10. Aboelmaaref M., Moustafa, Askalany, Ahmed, Harbi, Khalid. Solar thermoelectric cooling technology, 2017.
11. Gorobets N.V., Ohrem V.G. Peltier thermoelectric cooler with additional conductive element. – *Applied physics*, 2007. – № 4. – P. 124-127.
12. Zone A.P. Determining the conditions for obtaining the maximum energy efficiency of the Peltier element. – *News of Southwestern state University*, 2016. – № 3(20). – P. 153-158.
13. Anatychuk L.I. Thermoelements and thermoelectric devices. – Kiev, 1979. – 768 p.
14. Evdulov O.V. Development of devices and systems for cooling based on high-current thermoelectric energy converters, Dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences, Makhachkala, 2019. – 330 p.
15. Gnusin P.I. Study of the Peltier element efficiency in various operating modes. – *Video science*, 2016. – № 1(1). – P. 20-27.
16. Ohrem V.G. Thermoelectric cooling using the Peltier effect. – *Applied physics*, 2011. – № 5. – P. 123-126.
17. Ohrem V.G. New Peltier thermoelectric coolers for deep cooling. – *Applied physics*, 2006. – № 4. – P. 121-127.
18. Орлов М.Е. Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен. – Ульяновский гос. техн. ун-т. – Ульяновск: УлГТУ, 2013. – 204 с.
19. Гринкевич В.А. Синтез регулятора температуры для элемента Пельтье // *Сборник научных трудов НГТУ*, 2019. – № 1(94). – С. 7-31. – DOI: 10.17212/2307-6879-2019-1-7-31.
20. Гринкевич В.А. Синтез регулятора тока для элемента Пельтье // *Сборник научных трудов НГТУ*, 2018. – № 3-4(93). – С. 16-39. – DOI: 10.17212/2307-6879-2018-3-4-16-39.
21. Гринкевич В.А. Исследование математической модели термостата на основе элемента Пельтье // *Сборник научных трудов НГТУ*, 2017. – № 3(89). – С. 62-77.
22. Vasilyev G.S., Kuzichkin O.R., Surzhik D.I. Method for modeling dynamic modes of nonlinear control systems for thermoelectric modules. – *Advances in Dynamical Systems and Applications*, 2021. – № 15(2). – P. 187-197. – DOI: 10.37622/ADSA/15.2.2020.187-197.
23. Surzhik D.I., Kuzichkin O.R., Vasilyev G.S. An integrated approach to the construction of energy-saving trigeneration systems for objects of the agro-industrial complex. – *International Journal of Engineering Research and Technology*, 2021. – № 13(12). – P. 4622-4626.
24. Surzhik D.I. and other. Construction of energy-saving cooling and thermoelectric regenerative systems based on peltier modules / D.I. Surzhik, G.S. Vasilyev, O.R. Kuzichkin, I.S. Konstantinov // *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management*, 2020. – SGEM, August (4.1). – P. 37-44.
25. Kurilov I.A. and other. Research of static characteristics of converters of signals with a nonlinear control device / I.A. Kurilov, G.S. Vasilyev, S.M. Kharchuk, D.I. Surzhik // *International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON)*, – Proceedings. – Krasnoyarsk: Siberian Federal University. Russia, Krasnoyarsk, September 15-16, 2011. – P. 93-96. IEEE Catalog Number: CFP13794-CDR, IEEEExplore [Электронный ресурс]. – URL: <http://conf.sfu-kras.ru/conf/sibcon>. – ISBN: 978-1-4577-1069-8/11/2011 IEEE.
26. Vasilyev G.S. and other. Analysis of dynamic characteristics of the nonlinear amplitude-phase converter at complex input influence / G.S. Vasilyev, I.A. Kurilov, S.M. Kharchuk, D.I. Surzhik // *International Siberian Conference on Control and Communications, SIBCON 2013*. – Catalog

Number: CFP13794-CDR. SCOPUS, IEEEExplore. – ISBN: 978-1-4799-1062-5/13/2013. – IEEE. – P. 6693641. – DOI: 10.1109/SIBCON.2013.6693641.

Васильев Глеб Сергеевич

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород
Кандидат технических наук, старший научный сотрудник
Тел.: 8 915 751 66 47
E-mail: vasilievgleb@yandex.ru

Коваленко Алексей Олегович

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород
Младший научный сотрудник
Тел.: 8 999 774 45 67
E-mail: Alexei.Kovalenko55555@yandex.ru

Кузичкин Олег Рудольфович

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород
Доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник
Тел.: 8 910 171 39 45
E-mail: Kuzichkin@bsu.edu.ru

Суржик Дмитрий Игоревич

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород
Кандидат технических наук, старший научный сотрудник
Тел.: 8 919 007 48 66
E-mail: arzerum@mail.ru

G.S. VASILY'EV (*Candidate of Engineering Sciences, Senior Researcher*)

A.O. KOVALENKO (*Junior Researcher*)

O.R. KUZICHKIN (*Doctor of Engineering Sciences, Professor, Leading Researcher*)

D.I. SURZHIK (*Candidate of Engineering Sciences, Senior Researcher*)
Belgorod State National Research University, Belgorod

**MODELING OF DYNAMIC CHARACTERISTICS OF A TRIGENERATIVE
CLIMATE CONTROL SYSTEM BASED ON PELTIER THERMOELECTRIC MODULES**

The use of the trigeneration principle makes it possible to simultaneously provide power to electronic devices, as well as the required temperature conditions of the premises, and increase efficiency compared to separate cooling and heating systems. The use of Peltier thermoelectric modules (TEM) as part of trigenerative systems allows for smooth and precise temperature control, high manufacturability and reliability due to the absence of moving parts, resistance to shock and vibration, and small weight and size parameters of the system. One of the promising directions for improving trigenerative systems is their modeling and optimization based on methods of automatic control theory. A block diagram and functional model of an energy-saving trigenerative climate control system based on Peltier modules have been developed, and the transfer functions of the open-loop and closed-loop systems have been obtained. The transient characteristics of the system with various parameters of the links are calculated. The prospects for improving the quality of transient processes of the system and the possibility of using the methodology for studying control systems in essentially nonlinear modes are determined.

Keywords: energy trigeneration; thermoelectrics; Peltier effect; thermoelectric modules; transfer function; dynamic response.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Galimova L.V., Slavin R.B. Analiz jeffektivnosti jenergosberegajushhej sistemy trigeneracii. – Holodil'naja tehnika, 2012. – №3. – S. 16-19.
2. Wang J., Wu, J. Zheng, C. Analysis of trigeneration system in combined cooling and heating mode. Energy and Buildings, 72, – P. 353-360.
3. Wang RZ, Dai YJ. Solar thermoelectric refrigerator. Patent No. 01239142, 2001; 5, China.
4. Wei He, Jinzhi Zhou, Jingxin Hou, Chi Chen, Jie Ji 2013, Theoretical and experimental investigation on a thermoelectric cooling and heating system driven by solar, Applied Energy 107. – 89-97.
5. Hongxia Xia, Lingai Luob, Gilles Fraisseb11 (2007). Development and applications of solar-based thermoelectric technologies. – Renewable and Sustainable Energy Reviews, 923-936.
6. Dai Yj, Wang Rz, NiL 2003, Experimental investigation on a thermoelectric refrigerator driven by solar cells. – Renew Energy. – 28: 949-59.
7. Hongxia Xia, Lingai Luob, Gilles Fraisseb. Development and applications of solar-based thermoelectric technologies. – Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 11 (2007) 923-936.
8. Van Sark WGJHM. Feasibility of photovoltaic – thermoelectric hybrid modules. Appl Energy 2011;88:2785–90.
9. Hara T., Azum H. Cooling performance of solar cell driven, thermoelectric cooling prototype headgear. Appl Therm Eng 1998;18:1159-69.
10. Aboelmaaref M., Moustafa, Askalany, Ahmed, Harbi, Khalid. Solar thermoelectric cooling technology, 2017.
11. Gorobets N.V., Ohrem V.G. Peltier thermoelectric cooler with additional conductive element. – Applied physics, 2007. – № 4. – P. 124-127.
12. Zone A.P. Determining the conditions for obtaining the maximum energy efficiency of the Peltier element. – News of Southwestern state University, 2016. – № 3(20). – P. 153-158.
13. Anatychuk L.I. Thermoelements and thermoelectric devices. – Kiev, 1979. – 768 p.
14. Evdulov O.V. Development of devices and systems for cooling based on high-current thermoelectric energy converters, Dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences, Makhachkala, 2019. – 330 p.
15. Gnusin P.I. Study of the Peltier element efficiency in various operating modes. – Video science, 2016. – № 1(1). – P. 20-27.
16. Ohrem V.G. Thermoelectric cooling using the Peltier effect. – Applied physics, 2011. – № 5. – P. 123-126.
17. Ohrem V.G. New Peltier thermoelectric coolers for deep cooling. – Applied physics, 2006. – № 4. – P. 121-127.
18. Orlov M.E. Teoreticheskie osnovy teplotehniki. Teplomassoobmen. – Ul'janovskij gos. tehn. un-t. – Ul'janovsk: UIGTU, 2013. – 204 s.
19. Grinkevich V.A. Sintez reguljatora temperatury dlja jelementa Pel't'e // Sbornik nauchnyh trudov NGTU, 2019. – № 1(94). – S. 7-31. – DOI: 10.17212/2307-6879-2019-1-7-31.
20. Grinkevich V.A. Sintez reguljatora toka dlja jelementa Pel't'e // Sbornik nauchnyh trudov NGTU, 2018. – № 3-4(93). – S. 16-39. – DOI: 10.17212/2307-6879-2018-3-4-16-39.
21. Grinkevich V.A. Issledovanie matematicheskoy modeli termostata na osnove jelementa Pel't'e // Sbornik nauchnyh trudov NGTU, 2017. – № 3(89). – S. 62-77.
22. Vasilyev G.S., Kuzichkin O.R., Surzhik D.I. Method for modeling dynamic modes of nonlinear control systems for thermoelectric modules. – Advances in Dynamical Systems and Applications, 2021. – № 15(2). – P. 187-197. – DOI: 10.37622/ADSA/15.2.2020.187-197.
23. Surzhik D.I., Kuzichkin O.R., Vasilyev G.S. An integrated approach to the construction of energy-saving trigeneration systems for objects of the agro-industrial complex. – International Journal of Engineering Research and Technology, 2021. – № 13(12). – P. 4622-4626.
24. Surzhik D.I. and other. Construction of energy-saving cooling and thermoelectric regenerative systems based on peltier modules / D.I. Surzhik, G.S. Vasilyev, O.R. Kuzichkin, I.S. Konstantinov // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, 2020. – SGEM, August (4.1). – P. 37-44.
25. Kurilov I.A. and other. Research of static characteristics of converters of signals with a nonlinear control device / I.A. Kurilov, G.S. Vasilyev, S.M. Kharchuk, D.I. Surzhik // International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON), – Proceedings. – Krasnoyarsk: Siberian Federal University. Russia, Krasnoyarsk, September 15-16, 2011. – P. 93-96. IEEE Catalog Number: CFP13794-CDR, IEEEExplore [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://conf.sfu-kras.ru/conf/sibcon>. – ISBN: 978-1-4577-1069-8/11/2011 IEEE.
26. Vasilyev G.S. and other. Analysis of dynamic characteristics of the nonlinear amplitude-phase converter at complex input influence / G.S. Vasilyev, I.A. Kurilov, S.M. Kharchuk, D.I. Surzhik // International Siberian Conference on Control and Communications, SIBCON 2013. – Catalog Number: CFP13794-

УДК 517.51, 004.94, 519. 6

А.К. ВОЛОСОВА, К.А. ВОЛОСОВ, Н.К. ВОЛОСОВА,
А.Ю. ПАСТУХОВ, Д.Ф. ПАСТУХОВ, Ю.Ф. ПАСТУХОВ, С.В. ЧЕРНОВ

ПОИСК НАИЛУЧШЕГО ПРИБЛИЖЕНИЯ СТУПЕНЧАТЫМИ ФУНКЦИЯМИ ПЛОТНОСТИ НЕПРЕРЫВНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

В данном изложении найдены уровни восстановления для гамма распределения, применен метод численного нахождения наилучшего приближения, квантование и восстановление (важные составляющие в алгоритмах сжатия и восстановления данных) для обратной функции плотности гамма распределения с параметрами $k=1$ и $teta=2$.

Ключевые слова: краевые задачи математической физики; математическое программирование; поиск полезных ископаемых; математические методы в разработке современных технологий; статистические методы в анализе больших данных; математическое прогнозирование; радиолокация; численный анализ данных; построение численных алгоритмов; картография; теория математического моделирования, геологоразведка; исследование операций; точность передачи данных; дистанционное зондирование; математическое моделирование; исследование поверхности Земли в труднодоступных районах; оптимальное управление и вариационное исчисление дискретные задачи и математическая логика; теория вероятностей в приложениях.

© Волосова А.К., Волосов К.А., Волосова Н.К., Пастухов А.Ю., Пастухов Д.Ф., Пастухов Ю.Ф., Чернов С.В., 2024

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волосова Н.К. и др. Решение интегральных уравнений Фредгольма методом замены интеграла квадратурой с двенадцатым порядком погрешности в матричном виде / Н.К. Волосова, К.А. Волосов, А.К. Волосова, М.И. Карлов, Д.Ф. Пастухов, Ю.Ф. Пастухов // Вестник Пермского университета. – Математика. Механика. Информатика, 2022. – №4 (59). – С. 9-17.
2. Волосова Н.К. и др. N-кратное расщепление явной разностной схемы для уравнения вихря в вязкой несжимаемой жидкости / Н.К. Волосова, К.А. Волосов, А.К. Волосова, М.И. Карлов, Д.Ф. Пастухов, Ю.Ф. Пастухов // Вестник Пермского университета. – Математика. Механика. Информатика, 2023. – № 4(63). – С. 12-21.
3. Волосова Н.К. и др. Модифицированная формула Ньютона – касательных парабол на числовой оси / Н.К. Волосова, К.А. Волосов, А.К. Волосова, М.И. Карлов, Д.Ф. Пастухов, Ю.Ф. Пастухов // Вестник Пермского университета. – Математика. Механика. Информатика, 2023. – № 2(61). – С. 5-15.
4. Волосова Н.К. и др. Обобщение формулы Эйлера для непланарного графа / Н.К. Волосова, К.А. Волосов, А.К. Волосова, Д.Ф. Пастухов, Ю.Ф. Пастухов // Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. – Первое издание. – Москва, 2024.
5. Волосова Н.К. и др. Шифрование данных на базе эллиптических кривых: учебное пособие / Н.К. Волосова, К.А. Волосов, А.К. Волосова, Д.Ф. Пастухов, Ю.Ф. Пастухов, П.Р. Сеница. – Москва, 2023.

Волосова Александра Константиновна

Московский университет (институт) инженерного транспорта, г. Москва
Кандидат физико-математических наук, доцент

Волосов Константин Александрович

Московский университет (институт) инженерного транспорта, г. Москва
Доктор физико-математических наук, профессор, доцент

Волосова Наталья Константиновна

Московский государственный технический университет имени Баумана, г. Москва
Аспирант

Пастухов Александр Юрьевич

Витебский государственный университет имени П.М. Машерова, г. Витебск
Студент

Пастухов Дмитрий Феликсович

Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, г. Полоцк
Кандидат физико-математических наук, доцент

Пастухов Юрий Феликсович

Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, г. Полоцк
Кандидат физико-математических наук, доцент

Чернов Сергей Васильевич

ОАО конструкторское бюро «Дисплей», г. Витебск
Ведущий инженер

A.K. VOLOSOVA (Candidate of Physico-mathematical Sciences, Associate Professor)

*K.A. VOLOSOV (Doctor of Physico-mathematical Sciences, Professor, Associate Professor)
Moscow University (Institute) of Engineering Transport, Moscow*

*N.K. VOLOSOVA (Post-graduate Student)
Moscow State Technical University named after Bauman, Moscow*

*A.Yu. PASTUXOV (Student)
Vitebsk State University named after P.M. Masherov, Vitebsk*

D.F. PASTUXOV (Candidate of Physico-mathematical Sciences, Associate Professor)

*Yu.F. PASTUXOV (Candidate of Physico-mathematical Sciences, Associate Professor)
Polotsk State University named after Euphrosyne of Polotsk, Polotsk*

*S.V. ChERNOV (Lead Engineer)
JSC Design Bureau «Display», Vitebsk*

**SEARCHING FOR THE BEST APPROXIMATION
BY STEP DENSITY FUNCTIONS OF CONTINUOUS DISTRIBUTION**

In this presentation, recovery levels for the gamma distribution are found, the method of numerically finding the best approximation, quantization and recovery (important components in data compression and recovery algorithms) are used for the inverse density function of the gamma distribution with parameters $k=1$ and $teta=2$.

Keywords: *boundary value problems of mathematical physics; mathematical programming; search for minerals; mathematical methods in the development of modern technologies; statistical methods in big data analysis; mathematical forecasting; radar; numerical data analysis; construction of numerical algorithms; cartography; theory of mathematical modeling, geological exploration; operations research; data transmission accuracy; remote sensing; mathematical modeling; exploration of the Earth's surface in hard-to-reach areas; optimal control and calculus of variations; discrete problems and mathematical logic; probability theory in applications.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Volosova N.K. i dr. Reshenie integral'nyh uravnenij Fredgol'ma metodom zameny integrala kvadratury s dvenadcatym porjadkom pogreshnosti v matrichnom vide / N.K. Volosova, K.A. Volosov, A.K. Volosova, M.I. Karlov, D.F. Pastuhov, Ju.F. Pastuhov // Vestnik Permskogo universiteta. – Matematika. Mehanika. Informatika, 2022. – №4 (59). – S. 9-17.
2. Volosova N.K. i dr. N-kratnoe rasshheplenie javnoj raznostnoj shemy dlja uravnenija vihrja v vjazkoj neszhimaemoj zhidkosti / N.K. Volosova, K.A. Volosov, A.K. Volosova, M.I. Karlov, D.F. Pastuhov, Ju.F. Pastuhov // Vestnik Permskogo universiteta. – Matematika. Mehanika. Informatika, 2023. – № 4(63). – S. 12-21.
3. Volosova N.K. i dr. Modificirovannaja formula N'jutona – kasatel'nyh parabol na chislovoj osi / N.K. Volosova, K.A. Volosov, A.K. Volosova, M.I. Karlov, D.F. Pastuhov, Ju.F. Pastuhov // Vestnik Permskogo universiteta. – Matematika. Mehanika. Informatika, 2023. – № 2(61). – S. 5-15.
4. Volosova N.K. i dr. Obobshhenie formuly Jejlera dlja neplanarnogo grafa / N.K. Volosova, K.A. Volosov, A.K. Volosova, D.F. Pastuhov, Ju.F. Pastuhov // Moskovskij gosudarstvennyj universitet im. M. V. Lomonosova. – Pervoe izdanie. – Moskva, 2024.
5. Volosova N.K. i dr. Shifrovanie dannyh na baze jellipticheskikh krivyh: uchebnoe posobie / N.K. Volosova, K.A. Volosov, A.K. Volosova, D.F. Pastuhov, Ju.F. Pastuhov, P.R. Sinica. – Moskva, 2023.

УДК 004.021

А.Е. КРАСНОВ, А.А. САПОГОВ

**МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
СЛОЖНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ
ПУТЕМ АГРЕГИРОВАНИЯ ДАННЫХ**

Цели. Всеобщее развитие цифровизации и внедрение информационных решений предопределяет необходимость постоянного сервисного обслуживания сложных информационных систем, зачастую интегрированных в глобальные информационные продукты. Различная степень внешней и внутренней интеграции, различные места дислокации объектов эксплуатации, разноплановые технические средства и оборудование, различие методов определения качественного состояния объектов создают управленческие и технические риски, включая потери данных. Отсутствие единых методов комплексной агрегированной оценки качественного состояния сложной информационной системы, состоящей одновременно из ряда объектов (программного и аппаратного (физического) обеспечения) и необходимость их разработки обуславливают актуальность и новизну данной темы. Целью настоящей работы является предложение использования методологии нелинейного агрегирования разнородных показателей состояния сегментов сложной информационной системы в один сводный показатель, отражающий общее состояние всей сложной информационной системы.

Методы. В данной статье предлагается подход к определению качественного состояния сложной информационной системы в рамках ИТ-проектов на основе нелинейного агрегирования ряда показателей, входящих в данную систему объектов, с предварительной декомпозицией данной системы на частные сегменты-индикаторы. Качественные показатели составляющих блоков должны соответствовать требованиям процесса декомпозиции, то есть полностью характеризовать сегменты сложной системы как единого целого на стадиях ее функционирования.

Результаты. Описано применение предложенной методологии нелинейного агрегирования к индикаторам, полученным путем декомпозиции сложной системы, с дальнейшим расчетом единого качественного показателя, учитывающего все существенные изначальные параметрические показатели сегментов-индикаторов. Предложено производить декомпозицию сложной информационной систем до уровня сегментов-подсистем с описанием их индикаторов.

Выводы. Показано преимущество практического применения модели параметрического агрегирования данных для оценки качественного состояния сложной информационной системы. Использование агрегированного информационно-аналитического показателя улучшает доступность аналитической информации для лиц, принимающих решения (ЛПР), снижает размерность аналитических данных для получения данных о системе, повышает объективность обобщенной информации.

Ключевые слова: объект эксплуатации; идентификация; агрегирование; сложная система; качественное состояние; индикатор; ИТ-проект; аналитика.

©Краснов А.Е., Сапогов А.А., 2024

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абу-Абед Ф.Н. и др. Методы оценки параметров системы сервисного обслуживания сложных технических систем / Ф.Н. Абу-Абед, Р.В. Допира, Д.В. Мартынов, В.Ф. Мартюшов// Проблемы образования в современной России и на постсоветском пространстве: сборник статей XXIV Международной научно-практической конференции, Пенза, 25–26 февраля 2016 года / Под редакцией В.И. Левина. – Пенза: Автономная некоммерческая научно-образовательная организация «Приволжский Дом знаний», 2016. – С. 74-81.
2. Пивнева С.В. Декомпозиция процесса управления школой в единой информационной среде. Современные технологии и автоматизация в технике, управлении и образовании: сборник трудов II Международной научно-практической конференции, Балаково, 18 декабря 2019 года, 2020. – № 1. – С. 216-219.
3. Зимин В.В. Механизмы декомпозиционного управления жизненным циклом информационно-технологических сервисов (на примере предприятий черной металлургии): специальность 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)»: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук; Зимин Валерий Викторович, 2017. – 310 с.
4. Краснов А.Е. Нейросетевой подход к проблеме оценивания эффективности функционирования организации на основе агрегирования показателей ее деятельности. – Информатизация образования и науки, 2017. – № 1(33). – С. 141-154.
5. Краснов А.Е., Красников С.А., Сагинов Ю.Л. Модели количественного оценивания качества объектов технологий, производства и бизнеса в стандарте IDFM. – Хранение и переработка сельхозсырья, 2006. – № 3. – С. 53-56.
6. Сапогов А.А. Существующие методики агрегирования финансовых данных. – Инновации и инвестиции, 2023. – № 8. – С. 247-250.
7. Сапогов А.А., Краснов А.Е. Задачи определения весовых коэффициентов при операциях агрегирования. Наука. Производство. Образование: сборник научных трудов Всероссийской научно-технической конференции, Москва, 14 апреля 2023 года, 2023. – С. 132-139.
8. Лубенец К.А. Индексы: перспективы и проблемы. Инновационные исследования: проблемы внедрения результатов и направления развития: сборник статей XVII международной научной конференции, Тюмень, 18 ноября 2023 года. – Санкт-Петербург: Международный институт перспективных исследований имени Ломоносова, 2023. – С. 43-45.
9. Сапогов А. А. Развитие методик агрегирования финансовых индикаторов. – Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. – Серия: Естественные и технические науки, 2023. – № 10. – С. 100-103. – DOI 10.37882/2223-2982.2023.10.33. – EDN NZBSGR.
10. Затеса А.В. Моделирование выбора ИТ-сервисов в условиях сервисно-ориентированной архитектуры корпоративной информационной системы предприятия: специальность 08.00.13 «Математические и инструментальные методы экономики»: диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук; Затеса Александр Васильевич. – Москва, 2011. – 174 с.
11. Близняков М.С. Сложности внедрения информационных систем (ис) в организациях. – Студенческий, 2022. – № 17-2(187). – С. 19-22.
12. Иващенко А.В., Корчивой С.А. Построение программной инфраструктуры сферы услуг в условиях цифровой экономики. – Программные продукты и системы, 2018. – № 4. – С. 692-696.
13. Анисифоров А.Б., Дубгорн А.С. Научные принципы развития архитектуры информационных систем и их реализация в управлении организационно-экономическими преобразованиями на предприятии. – Научный журнал НИУ ИТМО. – Серия: Экономика

- и экологический менеджмент, 2019. – № 4. – С. 31-40. – DOI 10.17586/2310-1172-2019-12-4-31-40.
14. Сиптиц С.О. и др. Организационно-методологические проблемы развития информатизации в сельскохозяйственном производстве / С.О. Сиптиц, Д.С. Стребков, И. М. Кузнецов, М.В. Макеев // Вестник ВИЭСХ, 2015. – № 4(21). – С. 120-132.
 15. Ханипова Л.Ю. Качество информационных систем. Методы расчета надежности информационных систем: учебное пособие. – Мин-во образования и науки РФ, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования Башкирский гос. пед. ун-т им. М. Акмуллы. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2010. – 91 с. – ISBN 978-5-87978-667-5. – EDN QMWBMV.
 16. Перегуда А.И. Математическая модель надежности информационных систем с системами безопасности. – Успехи кибернетики, 2022. – Т. 3. – № 1. – С. 39-43. – DOI 10.51790/2712-9942-2022-3-1-5. – EDN QBIAOQ.
 17. Оботурова Л.В. Оценка экономической эффективности проекта разработки и внедрения автоматизированной информационной системы // Севергеоэкотех-2012: материалы XIII Международной молодежной научной конференции: в 6 частях, Ухта, 21-23 марта 2012 года. – Том III. – Ухта: Ухтинский государственный технический университет, 2013. – С. 271-276. – EDN WDVTD.
 18. Истомина Е.В. Оценка эффективности информационных систем // Научные труды Вольного экономического общества России, 2008. – Т. 103. – С. 145-151. – EDN KHRUYUB.]
 19. Копаница Г.Д., Цветкова Ж.Ю., Весели Х. Анализ метрик, используемых для оценки удобства использования медицинских информационных систем. – Врач и информационные технологии, 2012. – № 3. – С. 31-36. – EDN PDTUUR.
 20. Абдимижитов Э.М. Оценка удобства использования информационных панелей ERP business intelligence. – Интернаука, 2022. – № 16-4(239). – С. 50-52. – EDN REQNHM.
 21. Горячкин Б.С., Умряев Д.Т. Роль стандартов по эргономике программных средств при анализе, проектировании и оценке программного обеспечения информационных систем. – Тенденции развития науки и образования, 2021. – № 73-3. – С. 153-161. – DOI 10.18411/lj-05-2021-123. – EDN XDCCSX.
 22. Родзин С.И. Методы нечеткого многокритериального группового принятия решений для задач эвакуации при чрезвычайных ситуациях. – Известия ЮФУ. Технические науки, 2023. – № 2(232). – С. 186-200.
 23. Шахнов И.Ф. Задача ранжирования интервальных величин при многокритериальном анализе сложных систем // Известия Российской академии наук. Теория и системы управления, 2008. – № 1. – С. 37-44. – EDN ICECRB.
 24. Чуркин В.В., Юрьев В.Н. Программная реализация метода многокритериального ранжирования альтернатив на основе экспертных оценок // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки, 2012. – № 2-1(144). – С. 114-120. – EDN PBQOVH.
 25. Блинов А.Б. и др. Метод многокритериального ранжирования предприятий, действующих в разнородных условиях / А.Б. Блинов, Б.М. Кувшинов, А.С. Челядин, В. И. Ширяев // Вестник компьютерных и информационных технологий, 2007. – № 4(34). – С. 27-39. – EDN KXWTEL.
 26. Krasnov A., Pivneva S. Hierarchical quasi-neural network data aggregation to build a university research and innovation management system. – Advances in Intelligent Systems and Computing, 2021. – № 1259. – P. 12-25.
 27. Belton V., Stewart T. Multiple criteria decision analysis: an integrated approach. Springer Science & Business Media, 2002. – DOI: 10.1007/978-1-4615-1495-4.
 28. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
 29. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в экономических исследованиях: Методы таксономии и факторного анализа. – М.: Статистика, 1980. – 151 с.
 30. Лапко А.В. Методика агрегирования результатов автоматической классификации статистических данных. Решетневские чтения: материалы XXVII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора

- ракетно-космических систем академика М.Ф. Решетнева. – В 2-х частях, Красноярск, 08-10 ноября 2023 года, 2023. – С. 430-432.
31. Костюченко О.В., Титова Н.В. Кластеризация экспертных оценок при решении задачи многокритериального ранжирования нечетких объектов. – Управление развитием крупномасштабных систем MLSD' 2009: материалы третьей международной конференции (секции 1-3), Москва, 05–07 октября 2009 года. – Москва: Учреждение Российской академии наук Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2009. – С. 307-310. – EDN WECGFZ.
 32. Шамасна Х.А. Разработка системы агрегации и визуализации данных в интеллектуальной птицефабрике. – Научно-технический вестник Поволжья, 2023. – № 9. – С. 135-139.
 33. Дилигинский Н.В., Дымова Л.Г., Севастьянов П.В. Нечеткое моделирование и многокритериальная оптимизация производственных систем в условиях неопределенности: технология, экономика, 252 экология. – М.: Машиностроение – 1, 2004. – 336 с.
 34. Чегерова Т.И. Особенности использования нечеткой логики в многокритериальной оценке качества. – Проблемы устойчивого развития регионов Республики Беларусь и сопредельных стран: сб. материалов IX Междунар. науч.-практ. интернет-конф., 1 июня – 30 сентября 2020 г., г. Могилев / под ред. Н. В. Маковской. – Могилев: МГУ имени А. А. Кулешова, 2021. – С. 58-64.
 35. Чегерова Т. И. Способы агрегирования частных критериев в многокритериальной оценке качества. – Государство и право: актуальные проблемы формирования правового сознания: сборник статей V международной научно-практической конференции, Могилев, 10 декабря 2021 года. – Могилев: Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова, 2022. – С. 248-252. – EDN BAHBEW.
 36. Goetghebeur M.M., Wagner M., Khoury H. Evidence and Value: Impact on DEcisionMaking--the EVIDEM framework and potential applications. BMC Health Serv Res, 2008. – № 8. – P. 270. – DOI:10.1186/1472-6963-8-270.
 37. Mühlbacher A.C., Kaczynski A. Making Good Decisions in Healthcare with Multi-Criteria Decision Analysis: The Use, Current Research and Future Development of MCDA. Appl Health Econ Health Policy, 2016. – № 14(1). – P. 29-40. – DOI:10.1007/s40258-015-0203-4.
 38. Лемешко В.А., Антонов А.А., Хачатрян Г.Р. Многокритериальный анализ принятия решений (МКАПР) с использованием моделей полного агрегирования: методология и применение в здравоохранении. – Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики, 2020. – № 3. – С. 251-274. – DOI 10.24411/2312-2935-2020-00071. – EDN VUNHIG.
 39. Разумников С.В. Некомпенсаторное агрегирование и рейтингование провайдеров облачных услуг // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, 2018. – Т. 21. – № 4. – С. 63-69. – DOI 10.21293/1818-0442-2018-21-4-63-69. – EDN YYSUQP.
 40. Леденева Т.М., Денисихина Д.М. Аксиоматический подход к построению функций агрегирования для оценочных систем // Вестник Воронежского государственного университета. – Серия: Системный анализ и информационные технологии, 2014. – № 3. – С. 33-39. – EDN TBPVWV.
 41. Ершова Т.Б. Общая характеристика качества ИТ-услуг предприятия. – Экономические и гуманитарные науки, 2011. – № 2(229). – С. 109-112.

Краснов Андрей Евгеньевич

Российский Государственный Социальный Университет, г. Москва

Доктор физико-математических наук, профессор

Тел.: 8 916 706 54 37

E-mail: krasnovmgutu@yandex.ru

Сапогов Александр Александрович

Российский Государственный Социальный Университет, г. Москва

Аспирант

Тел.: 8 926 782 75 42

E-mail: sapogovmail@gmail.com

A.E. KRASNOV (*Doctor of Physico-mathematical Sciences, Professor*)

A.A. SAPOGOV (*Post-graduate Student*)
Russian State Social University, Moscow

MULTICRITERIA ANALYSIS OF OPERATION INDICATORS OF COMPLEX INFORMATION SYSTEMS BY DATA AGGREGATION

Goals. The general development of digitalization and the implementation of information solutions predetermines the need for constant maintenance of complex information systems, often integrated into global information products. Varying degrees of external and internal integration, different locations of operating facilities, diverse technical means and equipment, and differences in methods for determining the qualitative condition of facilities create risks of improper identification and maintenance of operating facilities, which can lead to failures in the operation of information systems, including data loss. The lack of unified methods for a comprehensive aggregated assessment of the qualitative state of a complex information system, consisting simultaneously of a number of objects (software and hardware (physical) support) and the need for their development determine the relevance and novelty of this topic. The purpose of this work is to propose the use of a methodology for nonlinear aggregation of heterogeneous indicators of the state of segments of a complex information system into one summary indicator reflecting the general state of the entire complex information system.

Methods. This article proposes an approach to determining the qualitative state of a complex information system within the framework of IT projects based on nonlinear aggregation of a number of indicators of objects included in this system, with a preliminary decomposition of this system into private indicator segments. The qualitative indicators of the component blocks must meet the requirements of the decomposition process, that is, they must fully characterize the segments of a complex system as a single whole at the stages of its operation.

Results. The application of the proposed nonlinear aggregation methodology to indicators obtained by decomposition of a complex system is described, with further calculation of a single qualitative indicator that takes into account all the essential initial parametric indicators of indicator segments. It is proposed to decompose complex information systems to the level of segment-subsystems with a description of their indicators.

Conclusions. The advantage of the practical application of a parametric data aggregation model for assessing the qualitative state of a complex information system is shown. The use of an aggregated information and analytical indicator improves the availability of analytical information for decision makers (DMs), reduces the dimension of analytical data for obtaining data about the system, and increases the objectivity of generalized information.

Keywords: object of operation; identification; aggregation; complex system; qualitative state; indicator; IT project; analytics.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Abu-Abed F.N. i dr. Metody ocenki parametrov sistemy servisnogo obsluzhivaniya slozhnyh tehnikeskikh sistem / F.N. Abu-Abed, R.V. Dopira, D.V. Martynov, V.F. Martjushov// Problemy obrazovaniya v sovremennoj Rossii i na postsovetском prostranstve: sbornik statej XHIV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Penza, 25–26 fevralja 2016 goda / Pod redakciej V.I. Levina. – Penza: Avtonomnaja nekommercheskaja nauchno-obrazovatel'naja organizacija «Privolzhskij Dom znanij», 2016. – S. 74-81.
2. Pivneva S.V. Dekompozicija processa upravleniya shkoloj v edinoj informacionnoj srede. Sovremennye tehnologii i avtomatizacija v tehnike, upravlenii i obrazovanii: sbornik trudov II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Balakovo, 18 dekabrya 2019 goda, 2020. – № 1. – S. 216-219.
3. Zimin V.V. Mehanizmy dekompozicionnogo upravleniya zhiznennym ciklom informacionno-tehnologicheskikh servisov (na primere predpriyatij chernoj metallurgii): special'nost' 05.13.01 «Sistemnyj analiz, upravlenie i obrabotka informacii (po otrasljam)»: dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni doktora tehnikeskikh nauk; Zimin Valerij Viktorovich, 2017. – 310 s.
4. Krasnov A.E. Nejrosetevoj podhod k probleme ocenivaniya jeffektivnosti funkcionirovaniya organizacii na osnove agregirovaniya pokazatelej ee dejatel'nosti. – Informatizacija obrazovaniya i nauki, 2017. – № 1(33). – S. 141-154.
5. Krasnov A.E., Krasnikov S.A., Saginov Ju.L. Modeli kolichestvennogo ocenivaniya kachestva ob#ektov tehnologij, proizvodstva i biznesa v standarte IDFM. – Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja, 2006. – № 3. – S. 53-56.
6. Sapogov A.A. Sushhestvujushhie metodiki agregirovaniya finansovyh dannyh. – Innovacii i investicii, 2023. – № 8. – S. 247-250.
7. Sapogov A.A., Krasnov A.E. Zadachi opredeleniya vesovyh koeficientov pri operacijah agregirovaniya. Nauka. Proizvodstvo. Obrazovanie: sbornik nauchnyh trudov Vserossijskoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, Moskva, 14 aprelja 2023 goda, 2023. – S. 132-139.

8. Lubenec K.A. Indeksy: perspektivy i problemy. Innovacionnye issledovaniya: problemy vnedrenija rezul'tatov i napravlenija razvitija: sbornik statej XVII mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, Tjumen', 18 nojabrja 2023 goda. – Sankt-Peterburg: Mezhdunarodnyj institut perspektivnyh issledovanij imeni Lomonosova, 2023. – S. 43-45.
9. Sapogov A. A. Razvitie metodik agregirovanija finansovyh indikatorov. – *Sovremennaja nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki*. – Serija: Estestvennye i tehnicheckie nauki, 2023. – № 10. – S. 100-103. – DOI 10.37882/2223-2982.2023.10.33. – EDN NZBSGR.
10. Zatesa A.V. Modelirovanie vybora IT-servisov v uslovijah servisno-orientirovannoj arhitektury korporativnoj informacionnoj sistemy predprijatija: special'nost' 08.00.13 «Matematicheskie i instrumental'nye metody jekonomiki»: dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata jekonomicheskikh nauk; Zatesa Aleksandr Vasil'evich. – Moskva, 2011. – 174 s.
11. Bliznjakov M.S. Slozhnosti vnedrenija informacionnyh sistem (is) v organizacijah. – *Studencheskij, 2022*. – № 17-2(187). – S. 19-22.
12. Ivashhenko A.V., Korchivoj S.A. Postroenie programmnoj infrastruktury sfery uslug v uslovijah cifrovoj jekonomiki. – *Programmnye produkty i sistemy*, 2018. – № 4. – S. 692-696.
13. Anisiforov A.B., Dubgorn A.S. Nauchnye principy razvitija arhitektury informacionnyh sistem i ih realizacija v upravlenii organizacionno-jekonomicheskimi preobrazovanijami na predpriyatii. – *Nauchnyj zhurnal NIU ITMO*. – Serija: Jekonomika i jekologicheskij menedzhment, 2019. – № 4. – S. 31-40. – DOI 10.17586/2310-1172-2019-12-4-31-40.
14. Siptic S.O. i dr. Organizacionno-metodologicheskie problemy razvitija informatizacii v sel'skohozjajstvennom proizvodstve / S.O. Siptic, D.S. Strebkov, I. M. Kuznecov, M.V. Makeev // *Vestnik VIJeSH*, 2015. – № 4(21). – S. 120-132.
15. Hanipova L.Ju. Kachestvo informacionnyh sistem. Metody rascheta nadezhnosti informacionnyh sistem: uchebnoe posobie. – Min-vo obrazovanija i nauki RF, Gos. obrazovatel'noe uchrezhdenie vyssh. prof. obrazovanija Bashkirskij gos. ped. un-t im. M. Akmully. – Ufa: Izd-vo BGPU, 2010. – 91 s. – ISBN 978-5-87978-667-5. – EDN QMWBM.
16. Pereguda A.I. Matematicheskaja model' nadezhnosti informacionnyh sistem s sistemami bezopasnosti. – *Uspehi kibernetiki*, 2022. – T. 3. – № 1. – S. 39-43. – DOI 10.51790/2712-9942-2022-3-1-5. – EDN QBIAOQ.
17. Oboturova L.V. Ocenka jekonomicheskij jeffektivnosti proekta razrabotki i vnedrenija avtomatizirovannoj informacionnoj sistemy // *Severgeojekoteh-2012: materialy XIII Mezhdunarodnoj molodezhnoj nauchnoj konferencii: v 6 chastjah, Uhta, 21-23 marta 2012 goda*. – Tom III. – Uhta: Uhtinskij gosudarstvennyj tehnicheckij universitet, 2013. – S. 271-276. – EDN WDVTD.
18. Istomina E.V. Ocenka jeffektivnosti informacionnyh sistem // *Nauchnye trudy Vol'nogo jekonomicheskogo obshhestva Rossii*, 2008. – T. 103. – S. 145-151. – EDN KHRYUB.]
19. Kopanica G.D., Cvetkova Zh.Ju., Veseli H. Analiz metrik, ispol'zuemyh dlja ocenki udobstva ispol'zovanija medicinskih informacionnyh sistem. – *Vrach i informacionnye tehnologii*, 2012. – № 3. – S. 31-36. – EDN PDTUUR.
20. Abdimizhitov Je.M. Ocenka udobstva ispol'zovanija informacionnyh panelej ERP business intelligence. – *Internauka*, 2022. – № 16-4(239). – S. 50-52. – EDN REQHHM.
21. Gorjachkin B.S., Umrjaev D.T. Rol' standartov po jergonomike programmnyh sredstv pri analize, proektirovanii i ocenke programmnogo obespechenija informacionnyh sistem. – *Tendencii razvitija nauki i obrazovanija*, 2021. – № 73-3. – S. 153-161. – DOI 10.18411/lj-05-2021-123. – EDN XDCCSX.
22. Rodzin S.I. Metody nechetkogo mnogokriterial'nogo gruppovogo prinjatija reshenij dlja zadach jevakucii pri chrezvychajnyh situacijah. – *Izvestija JuFU. Tehnicheckie nauki*, 2023. – № 2(232). – S. 186-200.
23. Shahnov I.F. Zadacha ranzhirovanija interval'nyh velichin pri mnogokriterial'nom analize slozhnyh sistem // *Izvestija Rossijskoj akademii nauk. Teorija i sistemy upravlenija*, 2008. – № 1. – S. 37-44. – EDN ICECRB.
24. Churkin V.V., Jur'ev V.N. Programmaja realizacija metoda mnogokriterial'nogo ranzhirovanija al'ternativ na osnove jekspertnyh ocenok // *Nauchno-tehnicheckie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politehnicheckogo universiteta. Jekonomicheskije nauki*, 2012. – № 2-1(144). – S. 114-120. – EDN PBQOBH.
25. Blinov A.B. i dr. Metod mnogokriterial'nogo ranzhirovanija predpriyatij, dejstvujushchih v raznorodnyh uslovijah / A.B. Blinov, B.M. Kuvshinov, A.S. Cheljadin, V. I. Shirjaev // *Vestnik komp'juternyh i informacionnyh tehnologij*, 2007. – № 4(34). – S. 27-39. – EDN KXWTEL.
26. Krasnov A., Pivneva S. Hierarchical quasi-neural network data aggregation to build a university research and innovation management system. – *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2021. – № 1259. – P. 12-25.
27. Belton V., Stewart T. Multiple criteria decision analysis: an integrated approach. Springer Science & Business Media, 2002. – DOI: 10.1007/978-1-4615-1495-4.
28. Saati T. Prinjatie reshenij. Metod analiza ierarhij. – M.: Radio i svjaz', 1993. – 278 s.

29. Pljuta V. Sravnitel'nyj mnogomernyj analiz v jekonomicheskikh issledovaniyah: Metody taksonomii i faktornogo analiza. – M.: Statistika, 1980. – 151 s.
30. Lapko A.V. Metodika agregirovanija rezul'tatov avtomaticheskoy klassifikacii statisticheskikh dannyh. Reshetnevskie chtenija: materialy XXVII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj pamjati general'nogo konstruktora raketno-kosmicheskikh sistem akademika M.F. Reshetneva. – V 2-h chastjah, Krasnojarsk, 08-10 nojabrja 2023 goda, 2023. – S. 430-432.
31. Kostjuchenko O.V., Titova N.V. Klasterizacija jekspertnyh ocenok pri reshenii zadachi mnogokriterial'nogo ranzhirovanija nechetkih ob'ektov. – Upravlenie razvitiem krupnomasshtabnyh sistem MLSD' 2009: materialy tret'ej mezhdunarodnoj konferencii (sekcii 1-3), Moskva, 05–07 oktjabrja 2009 goda. – Moskva: Uchrezhdenie Rossijskoj akademii nauk Institut problem upravlenija im. V.A. Trapeznikova RAN, 2009. – S. 307-310. – EDN WECGFZ.
32. Shamasna H.A. Razrabotka sistemy agregacii i vizualizacii dannyh v intellektual'noj pticefabrike. – Nauchno-tehnicheskij vestnik Povolzh'ja, 2023. – № 9. – S. 135-139.
33. Diliginskij N.V., Dymova L.G., Sevast'janov P.V. Nechetkoe modelirovanie i mnogokriterial'naja optimizacija proizvodstvennyh sistem v uslovijah neopredelennosti: tehnologija, jekonomika, 252 jekologija. – M.: Mashinostroenie – 1, 2004. – 336 s.
34. Chegerova T.I. Osobennosti ispol'zovaniya nechetkoj logiki v mnogokriterial'noj ocenke kachestva. – Problemy ustojchivogo razvitiya regionov Respubliki Belarus' i sopredel'nyh stran: sb. materialov IX Mezhdunar. nauch.-prakt. internet-konf., 1 ijunja – 30 sentjabrja 2020 g., g. Mogilev / pod red. N. V. Makovskoj. – Mogilev: MGU imeni A. A. Kuleshova, 2021. – S. 58-64.
35. Chegerova T. I. Sposoby agregirovanija chastnyh kriteriev v mnogokriterial'noj ocenke kachestva. – Gosudarstvo i pravo: aktual'nye problemy formirovanija pravovogo soznaniya: sbornik statej V mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Mogilev, 10 dekabrja 2021 goda. – Mogilev: Mogilevskij gosudarstvennyj universitet imeni A.A. Kuleshova, 2022. – S. 248-252. – EDN BAHBEW.
36. Goetghebeur M.M., Wagner M., Khoury H. Evidence and Value: Impact on DECisionMaking--the EVIDEM framework and potential applications. BMC Health Serv Res, 2008. – № 8. – P. 270. – DOI:10.1186/1472-6963-8-270.
37. Mühlbacher A.C., Kaczynski A. Making Good Decisions in Healthcare with Multi-Criteria Decision Analysis: The Use, Current Research and Future Development of MCDA. Appl Health Econ Health Policy, 2016. – № 14(1). – P. 29-40. – DOI:10.1007/s40258-015-0203-4.
38. Lemeshko V.A., Antonov A.A., Hachatrjan G.R. Mnogokriterial'nyj analiz prinjatija reshenij (MKAPR) s ispol'zovaniem modelej polnogo agregirovanija: metodologija i primenenie v zdravoooshrenenii. – Sovremennye problemy zdravoooshrenija i medicinskoj statistiki, 2020. – № 3. – S. 251-274. – DOI 10.24411/2312-2935-2020-00071. – EDN VUHHIG.
39. Razumnikov S.V. Nekompensatornoe agregirovanie i rejtingovanie provajderov oblachnyh uslug // Doklady Tomskogo gosudarstvennogo universiteta sistem upravlenija i radiojelektroniki, 2018. – T. 21. – № 4. – S. 63-69. – DOI 10.21293/1818-0442-2018-21-4-63-69. – EDN YYSUQP.
40. Ledeneva T.M., Denisihina D.M. Aksiomaticheskij podhod k postroeniju funkcij agregirovanija dlja ochenochnyh sistem // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. – Serija: Sistemnyj analiz i informacionnye tehnologii, 2014. – № 3. – S. 33-39. – EDN TBPVWV.
41. Ershova T.B. Obshhaja harakteristika kachestva IT-uslug predprijatija. – Jekonomicheskie i gumanitarnye nauki, 2011. – № 2(229). – S. 109-112.

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ
И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

УДК 04.6

А.В. БРЕЖНЕВ, С.В. ЕРЕМЕНКО, М.О. ТРЕТЬЯКОВА, О.В. ТРЕТЬЯКОВ

МОДЕЛЬ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Современная информационно-телекоммуникационная среда, имеющая трансграничный и квазизакрытый характер, все более превращается в «мир, где данные находятся повсюду». Именно это является объективной основой актуализации проблем, связанных с хищением корпоративных сведений и утечкой персональных данных. Государством разработан целый пакет документов касательно случаев угроз безопасности информации. Однако тенденция роста утечек информации сохраняется. По мнению авторов, данную ситуацию можно нейтрализовать путем создания единого хранилища данных, к которому субъекты и операторы имеют четко разграниченный доступ. У данной стратегии хранения информации потенциально имеется ряд существенных

преимуществ: минимизация рисков утечек персональных данных со стороны представителей бизнеса, снижение затрат компаний на вложения в информационную безопасность, усиление контроля над предоставлением персональной информации. Вместе с тем, данная стратегия не исключает возникновения и развития негативных сценариев, которые возможны не только из-за действий хакеров, но и из-за нестабильности компьютерных систем, технических неисправностей, природных катаклизмов, человеческого фактора. Создание единой системы обработки персональных данных представляется целесообразным, при надлежащем осуществлении позволит предупредить основное количество компрометации сведений, технически оно возможно уже в ближайшее время.

Ключевые слова: информационно-телекоммуникационная среда; информационная безопасность; персональные данные; минимизация рисков.

©Брежнев А.В., Еременко С.В., Третьякова М.О., Третьяков О.В., 2024

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аналитический отчет «Утечки информации ограниченного доступа в мире и России, первое полугодие 2023 г.» // INFOWATCH.RU: Экспертно-Аналитический центр InfoWatch, 2023 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.infowatch.ru/sites/default/files/analytics/files/utechki-informatsii-ogranichennogo-dostupa-v-mire-i-rossii-za-pervoe-polugodie-2023-goda.pdf> (дата обращения: 31.09.2023).
2. Backman S. Risk vs. threat-based cybersecurity: the case of the EU // European Security. – Volume 32. – Issue 1, 2023. – P. 85-103; Kamrul F. Applying the Purpose Limitation Principle in Smart-City Data-Processing Practices: A European Data Protection Law Perspective // Communication Law and Policy. – Volume 28, 2023. – Issue 1. – P. 67-97.
3. Эксперты DLBI сообщили об утечке в сеть данных 75% россиян в 2022 году // INTERFAX.RU: Сетевое издание «Интерфакс.ру», 2023 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.interfax.ru/russia/881264> (дата обращения: 31.09.2023).
4. Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных (Выписка) (утв. ФСТЭК РФ 15.02.2008) // Документы ФСТЭК России, 2008. – С. 15-20.
5. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ (ред. от 06.02.2023) «О персональных данных» // Собрание законодательства РФ, 2006. – № 31. Часть 1. – С. 3451.
6. Демография – Численность и состав населения // ROSSTAT.GOV.RU: Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс] – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (дата обращения: 03.09.2023).
7. Реестр операторов персональных данных года // PD.RKN.GOV.RU: Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций [Электронный ресурс]. – URL: <https://pd.rkn.gov.ru/> (дата обращения: 03.09.2023).
8. Аналитический отчет «Утечки информации ограниченного доступа в России за 2022 год» // INFOWATCH.RU: Экспертно-Аналитический центр InfoWatch, 2023 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.infowatch.ru/analytics/analitika/utechki-informatsii-ogranichennogo-dostupa-v-rossii-za-2022-god> (дата обращения: 17.09.2023).
9. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях [Текст]: от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 04.08.2023) // Собрание законодательства РФ. – 07.01.2002. – № 1 (ч. 1). – Ст. 13.11. – Часть 1.
10. Пресс служба Дмитрия Чернышенко // government.ru: Правительство России, 2023 [Электронный ресурс]. – URL: <http://government.ru/news/49268/> (дата обращения: 17.09.2023).
11. Двухфакторная аутентификация на «Госуслугах» станет обязательной // ria.ru: РИА Новости, Москва, 2023 [Электронный ресурс]. – URL: <https://ria.ru/20230210/gosuslugi-1851107666.html> (дата обращения: 07.10.2023).

Брежнев Алексей Викторович

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», г. Москва
Кандидат технических наук, доцент кафедры информатики
Тел.: 8 (495) 958-24-10
E-mail: brezhnev.av@rea.ru

Еременко Сергей Владимирович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Аспирант кафедры информационной безопасности
E-mail: wladimir@orel.ru

Третьякова Мария Олеговна

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», г. Москва
Студент кафедры прикладной информатики и информационной безопасности
E-mail: tretyakova.m.reu@gmail.com

Третьяков Олег Владимирович

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана», г. Москва
Кандидат исторических наук, доцент, доцент кафедры СГН-1
Тел.: 8 (499) 263-65-42
E-mail: OVTretiykov@bmstu.ru

*A.V. BREZhNEV (Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor of the Department of Computer Science)
Plekhanov Russian University of Economics, Moscow*

*S.V. ERYoMENKO (Post-graduate Student of the Department of Information Security)
Orel State University named after I. S. Turgenev, Orel*

*M.O. TRET'YaKOVA (Student of the Department of Applied Informatics and Information Security)
Plekhanov Russian University of Economics, Moscow*

*O.V. TRET'YaKOV (Candidate of Historical Sciences, Associate Professor of the Department of SGN-1)
Bauman Moscow State Technical University, Moscow*

MODEL OF A UNIFIED SYSTEM FOR PROCESSING PERSONAL DATA

The modern information and telecommunications environment, which has a cross-border and quasi-closed nature, is increasingly turning into a «world where data is everywhere». This is the objective basis for updating problems related to the theft of corporate information and leakage of personal data. The state has developed a whole package of documents regarding cases of threats to information security. However, the upward trend in information leaks continues. According to the authors, this situation can be neutralized by creating a single data warehouse to which subjects and operators have clearly differentiated access. This information storage strategy potentially has a number of significant advantages: minimizing the risks of personal data leaks from business representatives, reducing the costs of companies investing in information security, and strengthening control over the provision of personal information. At the same time, this strategy does not exclude the emergence and development of negative scenarios that are possible not only due to the actions of hackers, but also due to the instability of computer systems, technical malfunctions, natural disasters, and the human factor. The creation of a unified system for processing personal data seems advisable; if implemented properly, it will prevent the bulk of compromise of information; technically it is possible in the near future.

Keywords: *information and telecommunication environment; information security; personal data; risk minimization.*

BIBLIOGRAPHY TRANSLITERATED

1. Analiticheskij otchet «Utechki informacii ogranichenogo dostupa v mire i Rossii, pervoe polugodie 2023 g.» // INFOWATCH.RU: Jekspertno-Analiticheskij centr InfoWatch, 2023 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.infowatch.ru/sites/default/files/analytics/files/utechki-informatsii-ogranichenogo-dostupa-v-mire-i-rossii-za-pervoe-polugodie-2023-goda.pdf> (data obrashhenija: 31.09.2023).

2. Backman S. Risk vs. threat-based cybersecurity: the case of the EU // European Security. – Volume 32. – Issue 1, 2023. – P. 85-103; Kamrul F. Applying the Purpose Limitation Principle in Smart-City Data-Processing Practices: A European Data Protection Law Perspective // Communication Law and Policy. – Volume 28, 2023. – Issue 1. – P. 67-97.
3. Jeksperty DLBI soobshhili ob utechke v set' dannyh 75% rossijan v 2022 godu // INTERFAX.RU: Setevoe izdanie «Interfaks.ru», 2023 [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://www.interfax.ru/russia/881264> (data obrashhenija: 31.09.2023).
4. Bazovaja model' ugroz bezopasnosti personal'nyh dannyh pri ih obrabotke v informacionnyh sistemah personal'nyh dannyh (Vypiska) (utv. FSTJeK RF 15.02.2008) // Dokumenty FSTJeK Rossii, 2008. – S. 15-20.
5. Federal'nyj zakon ot 27.07.2006 № 152-FZ (red. ot 06.02.2023) «O personal'nyh dannyh» // Sobranie zakonodatel'stva RF, 2006. – № 31. Chast' 1. – S. 3451.
6. Demografija – Chislennost' i sostav naselenija // ROSSTAT.GOV.RU: Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki. [Elektronnyj resurs] – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (data obrashhenija: 03.09.2023).
7. Reestr operatorov personal'nyh dannyh goda // PD.RKN.GOV.RU: Oficial'nyj sajt Federal'noj sluzhby po nadzoru v sfere svjazi, informacionnyh tehnologij i massovyh kommunikacij [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://pd.rkn.gov.ru/> (data obrashhenija: 03.09.2023).
8. Analiticheskij otchet «Utechki informacii ogranichenogo dostupa v Rossii za 2022 god» // INFOWATCH.RU: Jekspertno-Analiticheskij centr InfoWatch, 2023 [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://www.infowatch.ru/analytics/analitika/utechki-informatsii-ogranichenogo-dostupa-v-rossii-za-2022-god> (data obrashhenija: 17.09.2023).
9. Kodeks Rossijskoj Federacii ob administrativnyh pravonarushenijah [Tekst]: ot 30.12.2001 № 195-FZ (red. ot 04.08.2023) // Sobranie zakonodatel'stva RF. – 07.01.2002. – № 1 (ch. 1). – St. 13.11. – Chast' 1.
10. Press sluzhba Dmitrija Chernyshenko // government.ru: Pravitel'stvo Rossii, 2023 [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://government.ru/news/49268/> (data obrashhenija: 17.09.2023).
11. Dvuhfaktornaja autentifikacija na «Gosuslugah» stanet objazatel'noj // ria.ru: RIA Novosti, Moskva, 2023 [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://ria.ru/20230210/gosuslugi-1851107666.html> (data obrashhenija: 07.10.2023).

УДК 681.5

Н.А. ЗАГОРОДНИХ, И.П. ПОТАПОВ

ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В РАДИОТЕХНИКЕ: ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ, ПОТЕНЦИАЛ И ПРОБЛЕМЫ

Актуальность исследования обусловлена стремительным распространением нейросетей во многих сферах деятельности. В статье рассматривается применение машинного обучения в радиотехнике, предоставлены практические рекомендации по использованию методов машинного обучения для обработки и анализа сигналов, рассмотрен потенциал и перспективы применения этих методов в радиотехнике, а также выявлены основные проблемы, с которыми сталкиваются специалисты в данной области. Статья представляет собой обзор существующих методов передачи сигналов, показывает потенциал применения методов машинного обучения для улучшения радиотехнической передачи сигналов и служит основой для дальнейшего изучения и сравнительного анализа эффективности этих методов в контексте применения машинного обучения для улучшения радиотехнической передачи.

Ключевые слова: машинное обучение; передача сигналов; радиотехника; практические рекомендации; потенциал и перспективы применения; распознавание; проблемы использования.

© Загородних Н.А., Потапов И.П., 2024

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов А.С. Применение методов машинного обучения для оптимизации радиотехнической передачи. – Москва Издательство Техника, 2019. – 206 с.
2. Петров В.И. Машинное обучение в радиотехнических системах. – Москва: Издательский дом Связь, 2018. – 276 с.

3. Шафранова Н.И., Ковалевская Н.Г., Миронова Н.Е. Применение методов машинного обучения для анализа сигналов в радиотехнике. – Информационные технологии и вычислительные системы, 2018. – № 2. – С. 45-58.
4. Иванов А.А., Петров С.Д., Смирнов О.П. Роль машинного обучения в современной радиотехнике: потенциал и перспективы. – Журнал радиотехники и электроники, 2019. – № 3. – С. 25-38.
5. Горбунов Д.С., Козлов В.И., Тарасов А.П. Проблемы и вызовы при применении методов машинного обучения в радиотехнике. – Вестник Российского радио, 2020. – № 4. – С. 67-79.
6. Соколов А.В., Леонтьев Д.И., Кузнецов С.Г. Перспективы использования методов машинного обучения для распознавания сигналов // Труды Института радиотехники и электроники, 2017. – № 1. – С. 112-125.
7. Воронцов К.В. Машинное обучение: краткий курс. – Москва: Физматлит, 2019. – 228 с.
8. Горохов Е.А., Грудинин С.Л. Машинное обучение: полный курс / Под ред. Е.А. Горохова. – Москва.: ДМК Пресс, 2020. – 576 с.
9. Шевердина О.В., Мележков, А.В. Машинное обучение и анализ данных. – Москва: Форум, 2019. – 282 с.
10. Moon T. The Expectation-Maximization Algorithm in Neural Computation, 2001. – Vol. 13. – № 3. – С. 705-730.
11. Лепендин А.А., Насретдинов Р.С. Разработка метода шумоочистки речевых сигналов для улучшения качества биометрической голосовой верификации. – Проблемы правовой и технической защиты информации, 2022. – Выпуск X. – С. 19-25.
12. Лепендин А.А., Насретдинов Р.С., Ильяшенко И.Д. Метод улучшения качества речи с использованием модифицированного кодирующего-декодированного пирамидального трансформера // Труды Института системного программирования РАН (Труды ИСП РАН), 2022. – № 4 – С. 135-152.
13. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. – Springer, 2009. – 243 с.
14. Иванов А.А., Козлов В.И., Сидоров П.Н. Применение методов машинного обучения в радиотехнике: анализ потенциала и проблемы. – Радиотехника и электроника, 2020. – № 2. – С. 78-92.
15. Петров С.Д., Смирнов О.П., Горбунов Д.С. Практические аспекты использования машинного обучения для анализа радиосигналов. – Журнал радиосвязи и информационных технологий, 2019. – № 4. – С. 55-67.

Загородних Николай Анатольевич

ФГБОУ ВО «МИРЭА - Российский технологический университет», г. Москва

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры индустриального программирования

E-mail: nick2112@mail.ru

Потапов Иван Павлович

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

Аспирант

E-mail: ivan.potapov1999@yandex.ru

N.A. ZAGORODNIX

*(Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Industrial Programming)
MIREA – Russian Technological University, Moscow*

I.P. POTAPOV (Post-graduate Student)

Orel State University named after I. S. Turgenev, Orel

**APPLICATION OF MACHINE LEARNING IN RADIO ENGINEERING:
PRACTICAL RECOMMENDATIONS, POTENTIAL AND CHALLENGES**

The relevance of the study is due to the rapid spread of neural networks in many fields of activity. The article examines the application of machine learning in radio engineering, provides practical recommendations on the use of machine learning methods for signal processing and analysis, examines the potential and prospects for the application of these methods in radio engineering, and identifies the main problems faced by specialists in this field. The article provides an overview of existing signal transmission methods, shows the potential of using machine learning methods to improve radio transmission of signals and serves as a basis for further study and comparative analysis of the effectiveness of these methods in the context of the application of machine learning to improve radio transmission.

Keywords: machine learning; signal transmission; radio engineering; practical recommendations; potential and prospects of application, recognition, problems of use.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Ivanov A.S. Primenenie metodov mashinnogo obucheniya dlja optimizacii radiotekhnicheskoy peredachi. – Moskva Izdatel'stvo Tehnika, 2019. – 206 s.
2. Petrov V.I. Mashinnoe obuchenie v radiotekhnicheskikh sistemah. – Moskva: Izdatel'skiy dom Svjaz', 2018. – 276 s.
3. Shafranova N.I., Kovalevskaja N.G., Mironova N.E. Primenenie metodov mashinnogo obucheniya dlja analiza signalov v radiotekhnike. – Informacionnye tehnologii i vychislitel'nye sistemy, 2018. – № 2. – S. 45-58.
4. Ivanov A.A., Petrov S.D., Smirnov O.P. Rol' mashinnogo obucheniya v sovremennoj radiotekhnike: potentsial i perspektivy. – Zhurnal radiotekhniki i jelektroniki, 2019. – № 3. – S. 25-38.
5. Gorbunov D.S., Kozlov V.I., Tarasov A.P. Problemy i vyzovy pri primenenii metodov mashinnogo obucheniya v radiotekhnike. – Vestnik Rossijskogo radio, 2020. – № 4. – S. 67-79.
6. Sokolov A.V., Leont'ev D.I., Kuznecov S.G. Perspektivy ispol'zovaniya metodov mashinnogo obucheniya dlja raspoznavaniya signalov // Trudy Instituta radiotekhniki i jelektroniki, 2017. – № 1. – S. 112-125.
7. Voroncov K.V. Mashinnoe obuchenie: kratkij kurs. – Moskva: Fizmatlit, 2019. – 228 s.
8. Gorohov E.A., Grudin S.L. Mashinnoe obuchenie: polnyj kurs / Pod red. E.A. Gorohova. – Moskva.: DMK Press, 2020. – 576 s.
9. Sheverdina O.V., Melezhkov, A.V. Mashinnoe obuchenie i analiz dannyh. – Moskva: Forum, 2019. – 282 s.
10. Moon T. The Expectation-Maximization Algorithm in Neural Computation, 2001. – Vol. 13. – № 3. – S. 705-730.
11. Lependin A.A., Nasretidinov R.S. Razrabotka metoda shumoochistki rechevyh signalov dlja uluchsheniya kachestva biometricheskoy golosovoj verifikacii. – Problemy pravovoj i tekhnicheskoy zashhity informacii, 2022. – Vypusk X. – C. 19-25.
12. Lependin A.A., Nasretidinov R.S., Il'jashenko I.D. Metod uluchsheniya kachestva rechi s ispol'zovaniem modifitsirovannogo kodirujushhego-dekodirujushhego piramidal'nogo transformera // Trudy Instituta sistemnogo programirovaniya RAN (Trudy ISP RAN), 2022. – № 4 – S. 135-152.
13. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. – Springer, 2009. – 243 s.
14. Ivanov A.A., Kozlov V.I., Sidorov P.N. Primenenie metodov mashinnogo obucheniya v radiotekhnike: analiz potentsiala i problemy. – Radiotekhnika i jelektronika, 2020. – № 2. – S. 78-92.
15. Petrov S.D., Smirnov O.P., Gorbunov D.S. Prakticheskie aspekty ispol'zovaniya mashinnogo obucheniya dlja analiza radiosignalov. – Zhurnal radiosvjazi i informacionnyh tehnologij, 2019. – № 4. – S. 55-67.

УДК 004.054

И.А. КУБАСОВ

**ПРОЦЕССНАЯ АНАЛИТИКА КАК ИНСТРУМЕНТ ЦИФРОВОЙ
ТРАНСФОРМАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ И БИЗНЕСА**

В работе исследованы преимущества и формы процессной аналитики (Process Mining), применяемой для анализа и повышения эффективности процессов в различных информационных системах или бизнес-процессов. Предложен порядок проведения анализа процессов с применением Process Mining, что может представлять собой научно-практический интерес для создания современных платформ интеллектуального анализа бизнес-процессов. Обоснован вывод о том, что

набор инструментов Process Mining крайне востребован для успешной цифровой трансформации государственного управления и бизнеса, как индикатор зрелого управления ресурсами, позволяющий на непрерывно повышать эффективность процессов и конкурентоспособность предприятий.

Ключевые слова: процессная аналитика; Process Mining; глубокое исследование процессов; цифровая трансформация.

©Кубасов И.А., 2024

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».
2. Кулабухова И.А., Простакова А.А. Состояние и перспективы внедрения технологий Process Mining // Цифровизация общества: состояние, проблемы, перспективы, Москва, 07 июня 2022 года. – Том 2. – Москва: ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2022. – С. 21-26. – EDN FCJCFW.
3. Анисимова С. Process mining – эффективный инструмент оптимизации бизнеса. – Управление качеством, 2021. – № 1. – С. 26-31. – DOI 10.33920/pro-1-2101-05. – EDN CVQQKR.
4. Николаева А.С., Терехов В.И., Афанасьев Г.И. Место процессной аналитики в современных исследованиях. – Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. – Серия: Естественные и технические науки, 2022. – № 1. – С. 87-90. – DOI 10.37882/2223-2966.2022.01.25. – EDN BVQZFG.
5. Стрельников В.С., Бондарев В.А. Технология «process mining» и ее возможности для использования в предприятиях различных сфер деятельности. – Тенденции развития науки и образования, 2022. – № 92-11. – С. 13-16. – DOI 10.18411/trnio-12-2022-509. – EDN BXLHPO.
6. Кубасов И.А. Цифровой двойник: технология, революционизирующая методы работы предприятий. – Первая миля, 2023. – № 2(110). – С. 72-76. – DOI 10.22184/2070-8963.2023.110.2.72.76. – EDN DHBWNW.
7. Наумов В.Н., Буйневич М.В., Стрелец А.Д. Анализ применимости процессного подхода, основанного на графовой аналитике, к исследованию организационных систем // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России», 2022. – № 3. – С. 89-101. – EDN VHSFBW.

Кубасов Игорь Анатольевич

Академия управления МВД России, г. Москва

Доктор технических наук, доцент, профессор кафедры информационных технологий

Тел.: 8 916 157 34 95

E-mail: igorak@list.ru

I.A. KUBASOV (Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor,
Professor of the Department of Information Technologies)
Academy of Management of the Ministry of the Interior of Russia, Moscow

PROCESS ANALYTICS AS A TOOL FOR DIGITAL TRANSFORMATION OF PUBLIC ADMINISTRATION AND BUSINESS

The work explores the advantages and forms of process analytics (Process Mining), used to analyze and improve the efficiency of processes in various information systems or business processes. A procedure for conducting process analysis using Process Mining is proposed, which may be of scientific and practical interest for creating modern platforms for intellectual analysis of business processes. The conclusion is substantiated that the Process Mining toolkit is extremely in demand for the successful digital transformation of public administration and business, as an indicator of mature resource management, allowing for continuous improvement of process efficiency and competitiveness of enterprises.

Keywords: process analytics; Process Mining; deep process research; digital transformation.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 07.05.2024 № 309 «O nacional'nyh celjah razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda i na perspektivu do 2036 goda».
2. Kulabuhova I.A., Prostakova A.A. Sostojanie i perspektivy vnedrenija tehnologij Process Mining // Cifrovizacija obshhestva: sostojanie, problemy, perspektivy, Moskva, 07 ijunja 2022 goda. – Tom 2. – Moskva: FGBOU VO «RJeU im. G. V. Plehanova», 2022. – S. 21-26. – EDN FCJCFW.
3. Anisimova S. Process mining – jeffektivnyj instrument optimizacii biznesa. – Upravlenie kachestvom, 2021. – № 1. – S. 26-31. – DOI 10.33920/pro-1-2101-05. – EDN CVQQKR.
4. Nikolaeva A.S., Terehov V.I., Afanas'ev G.I. Mesto processnoj analitiki v sovremennyh issledovanijah. – Sovremennaja nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. – Serija: Estestvennye i tehicheskie nauki, 2022. – № 1. – S. 87-90. – DOI 10.37882/2223-2966.2022.01.25. – EDN BBQZFG.
5. Strel'nikov V.S., Bondarev V.A. Tehnologija «process mining» i ee vozmozhnosti dlja ispol'zovanija v predpriyatijah razlichnyh sfer dejatel'nosti. – Tendencii razvitiya nauki i obrazovanija, 2022. – № 92-11. – S. 13-16. – DOI 10.18411/trnio-12-2022-509. – EDN BXLHPO.
6. Kubasov I.A. Cifrovoy dvojniki: tehnologija, revoljucionizirujushhaja metody raboty predpriyatij. – Pervaja milja, 2023. – № 2(110). – S. 72-76. – DOI 10.22184/2070-8963.2023.110.2.72.76. – EDN DHBWNW.
7. Naumov V.N., Bujnevich M.V., Strelec A.D. Analiz primenimosti processnogo podhoda, osnovannogo na grafovoj analitike, k issledovaniju organizacionnyh sistem // Nauchno-analiticheskij zhurnal «Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby MChS Rossii», 2022. – № 3. – S. 89-101. – EDN VHSFBW.

УДК 004.832.2

Г.Л. ОКУНЕВА, Д.Н. СТАРЧЕНКО, Р.У. СТАТИВКО

ОЦЕНКА РЕЙТИНГА СТУДЕНТА НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ МОДЕЛИ

В статье представлено исследование и разработка нечеткой математической модели. На основании разработанной модели получена система, позволяющая вычислить числовую оценку учебного рейтинга студента. Выявлен ряд показателей, влияющих на рейтинг студента. Результатами данной работы являются формирование правил экспертной системы для определения рейтинга студента, учитывающих детальное описание показателей, влияющих на рейтинг студента.

Ключевые слова: рейтинг студента; нечеткая математическая модель; нечеткие правила.

© Окунева Г.Л., Старченко Д.Н., Стативко Р.У., 2024

1. Ибрагимова М.С. Использование математической модели аппарата нечетких множеств для оценивания знаний в обучающей программе. – Современные инновации, 2018. – № 2(24). – С. 20-25.
2. Перевезенцев Е.Е., Ромашкова В.В. Применение теории нечетких множеств для оценки качества образованности обучающихся. – Математическое и программное обеспечение вычислительных систем. – Рязань, 2019. – С. 66-71.
3. Баженов Р.И. и др. О разработке информационной системы оценки учебных достижений студентов. / Р.И. Баженов, Н.Г. Баженова, И.В. Белов, А.С. Кардаш // Современные научные исследования и инновации, 2014. – № 12(3).
4. [Электронный ресурс]. – URL: <https://web.snauka.ru/issues/2014/12/41514> (дата обращения: 22.06.2024).
5. Мелихов А.Н., Берштейн Л.С., Коровин С.Я. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. – 272 с.
6. Аверкин А.Н. и др. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / А.Н. Аверкин, И.З. Батыршин, А.Ф. Блишун, В.Б. Силов, В.Б. Тарасов. – М.: Наука, 1986. – 312 с.

7. Захарова М.А., Дорохова О.Е. Оценка уровня сформированности профессиональных компетенций у будущих специалистов средствами адаптивной обучающей системы. – Современные проблемы науки и образования, 2018. – № 6 [Электронный ресурс]. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28280> [дата обращения: 07.02.2023].
8. Стативко Р.У., Пентюк С.И., Тетюхин А.О. Подходы к разработке модуля генераторов тестовых заданий и модуля адаптивного тестирования для поддержки учебного процесса в режиме он-лайн. – Информатизация образования и науки, 2021. – № 4(52). – С.169-176.
9. Аверкин А.Н., Батыршин И.З. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта. – М.: Наука. Гл. ред. физ-мат. лит., 1986. – 312 с.
10. Рыжов А.П. Элементы теории нечетких множеств и измерения нечеткости. – М.: Диалог-МГУ, 1998. – 116 с.
11. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. – М.: Радио и связь, 1981. – 286 с.
12. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. – М.: Радио и связь, 1982. – 432 с.
13. Заде Л.А. Роль мягких вычислений и нечеткой логики в понимании, конструировании и развитии информационных/интеллектуальных систем. – Новости Искусственного Интеллекта, 2001. – № 2-3. – С. 7-11.
14. Борисов А.Н., Крумберг О.А., Федоров И.П. Принятие решения на основе нечетких моделей: примеры использования. – Рига: Знание, 1990. – 184 с.
15. Miller G.A. The Magic Number Seven Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information. – Psychological Review, 1956. – № 63. – С. 81-97.

Окунева Галина Леонидовна

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова,
г. Белгород
Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Высшая математика»
Тел.: 8 915 560 21 07
E-mail: okyneva57@yandex.ru

Старченко Денис Николаевич

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова,
г. Белгород
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационных технологий»
Тел.: 8 905 040 54 45
E-mail: starchenko.dn@bstu.ru

Стативко Роза Усмановна

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова,
г. Белгород
Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Информационных технологий»
Тел.: 8 915 528 02 42
E-mail: stativko1@mail.ru

G.L. OKUNEVA (Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Higher Mathematics)

D.N. STARCHENKO (Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor of the Department of Information Technologies)

R.U. STATIVKO (Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Information Technologies)
Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod

EVALUATION OF A STUDENT'S RATING BASED ON A FUZZY MODEL

The article presents the research and development of a fuzzy mathematical model. Based on the developed model, a system was obtained that allows obtaining a numerical assessment of a student's educational rating. A number of indicators have been identified that influence a student's rating. The results of this work are the formation of expert

system rules for determining a student's rating, taking into account a detailed description of the indicators that influence the student's rating.

Keywords: student rating; fuzzy mathematical model; fuzzy rules.

BIBLIOGRAPHY TRANSLITERATED

1. Ibragimova M.S. Ispol'zovanie matematicheskoy modeli apparata nechetkih mnozhestv dlja ocenivaniya znanij v obuchajushhej programme. – *Sovremennye innovacii*, 2018. – № 2(24). – S. 20-25.
2. Perevezencev E.E., Romashkova V.V. Primenenie teorii nechetkih mnozhestv dlja ocenki kachestva obrazovannosti obuchajushhihsja. – *Matematicheskoe i programmnoe obespechenie vychislitel'nyh sistem.* – Rjazan', 2019. – S. 66-71.
3. Bazhenov R.I. i dr. O razrabotke informacionnoj sistemy ocenki uchebnyh dostizhenij studentov. / R.I. Bazhenov, N.G. Bazhenova, I.V. Belov, A.S. Kardash // *Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovacii*, 2014. – № 12(3).
4. [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://web.snauka.ru/issues/2014/12/41514> (data obrashhenija: 22.06.2024).
5. Melihov A.N., Bershtejn L.S., Korovin S.Ja. Situacionnye sovetujushhie sistemy s nechetkoj logikoj. – M.: Nauka. Gl. red. fiz.-mat. lit., 1990. – 272 s.
6. Averkin A.N. i dr. Nechetkie mnozhestva v modeljah upravlenija i iskusstvennogo intellekta / A.N. Averkin, I.Z. Batyrshin, A.F. Blishun, V.B. Silov, V.B. Tarasov. – M.: Nauka, 1986. – 312 s.
7. Zaharova M.A., Dorohova O.E. Ocenka urovnja sformirovannosti professional'nyh kompetencij u budushhih specialistov sredstvami adaptivnoj obuchajushhej sistemy. – *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2018. – № 6 [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?Id=28280> [data obrashhenija: 07.02.2023].
8. Stativko R.U., Pentjuk S.I., Tetjuhin A.O. Podhody k razrabotke modulja generatorov testovyh zadaniy i modulja adaptivnogo testirovaniya dlja podderzhki uchebnogo processa v rezhime on-lajn. – *Informatizacija obrazovaniya i nauki*, 2021. – № 4(52). – S.169-176.
9. Averkin A.N., Batyrshin I.Z. Nechetkie mnozhestva v modeljah upravlenija i iskusstvennogo intellekta. – M.: Nauka. Gl. red. fiz.-mat. lit., 1986. – 312 s.
10. Ryzhov A.P. Jelementy teorii nechetkih mnozhestv i izmerenija nechetkosti. – M.: Dialog-MGU, 1998. – 116 s.
11. Orlovskij S.A. Problemy prinjatija reshenij pri nechetkoj ishodnoj informacii. – M.: Radio i svjaz', 1981. – 286 s.
12. Kofman A. Vvedenie v teoriju nechetkih mnozhestv. – M.: Radio i svjaz', 1982. – 432 s.
13. Zade L.A. Rol' mjagkih vychislenij i nechetkoj logiki v ponimanii, konstruirovanii i razvitii informacionnyh/intellektual'nyh sistem. – *Novosti Iskusstvennogo Intellekta*, 2001. – № 2-3. – S. 7-11.
14. Borisov A.N., Krumberg O.A., Fedorov I.P. Prinjatie reshenija na osnove nechetkih modelej: primery ispol'zovaniya. – Riga: Znanie, 1990. – 184 s.
15. Miller G.A. The Magic Number Seven Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information. – *Psychological Review*, 1956. – № 63. – S. 81-97.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ

УДК 519.876.2:656

О.А. ВОРОНИНА, В.А. ЛОБАНОВА

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ БАЗЫ ЗНАНИЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

В данной работе предлагается подход к описанию объектов и формированию базы знаний при моделировании систем управления технологических комплексов с транспортным запаздыванием. Предлагается формальная концептуальная модель (ФКМ) построения программных моделей систем управления технологических комплексов с транспортным запаздыванием (СУ ТК).

Ключевые слова: технологические комплексы; транспортное запаздывание; формальная концептуальная модель; программная модель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лобанова В.А., Воронина О.А. Теоретико – множественный подход к описанию объектов и формированию базы знаний при моделировании технологических комплексов. – Информационные системы и технологии, 2023. – № 4(138). – С. 39-43.
2. Суздальцев А.И. Транспортное запаздывание в системах управления технологическими комплексами и процессами. – Приборы и системы. Управление. Контроль. Диагностика, 2002. – № 3. – С. 112-114.
3. Николаев Е.В. Технологические объекты второго порядка с запаздыванием. – Молодой ученый, 2017. – № 23(157). – С. 149-152 [Электронный ресурс]. – URL: <https://moluch.ru/archive/157/44323/>.

Воронина Оксана Александровна

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

Кандидат технических наук, доцент

Тел.: 8 920 2876 78 75

E-mail: Voronina_o_a@mail.ru

Лобанова Валентина Андреевна

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

Кандидат технических наук, доцент

Тел.: 8 905 046 08 65

E-mail: Ivanata@yandex.ru

O.A. VORONINA (*Candidate of Engineering Science, Associate Professor*)

V.A. LOBANOVA (*Candidate of Engineering Science, Associate Professor*)
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel

TO THE ISSUE OF KNOWLEDGE BASE FORMATION IN MODELING COMPLEX CONTROL SYSTEMS

This paper proposes an approach to the description of objects and the formation of a knowledge base in the modelling of control systems of technological complexes with transport delay. The formal conceptual model (FMC) of building software models of control systems of technological complexes with transport delay (SD TC) is proposed.

Keywords: *technological complexes; transport delay; formal conceptual model; program model.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Lobanova V.A., Voronina O.A. Teoretiko – mnozhestvennyj podhod k opisaniju ob#ektov i formirovaniju bazy znaniy pri modelirovanii tehnologicheskikh kompleksov. – Informacionnye sistemy i tehnologii, 2023. – № 4(138). – S. 39-43.
2. Suzdal'cev A.I. Transportnoe zapazdyvanie v sistemah upravlenija tehnologicheskimi kompleksami i processami. – Pribory i sistemy. Upravlenie. Kontrol'. Diagnostika, 2002. – № 3. – S. 112-114.
3. Nikolaev E.V. Tehnologicheskie ob#ekty vtorogo porjadka s zapazdyvaniem. – Molodoj uchenyj, 2017. – № 23(157). – S. 149-152 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://moluch.ru/archive/157/44323/>.

УДК 681.518.5

И.М. ГРЯДУНОВ, А.В. КОСЬКИН, О.Н. МАРГАНОВА, А.Г. СЕМИН

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВСЕСЕЗОННЫМ ТЕПЛИЧНЫМ КОМПЛЕКСОМ

В данной статье описан процесс разработки распределенной автоматизированной системы управления тепличным всесезонным комплексом в условиях овощеводства защищенного грунта, в том числе проверка распределенных систем управления теплицами на отказоустойчивость.

Ключевые слова: автоматизированные системы управления; распределенные системы управления; подсистемы управления; моделирование процесса управления; метод коммутации звеньев; тепличный комплекс; устойчивость системы.

©Грядун И.М., Коськин А.В., Марганова О.Н., Семин А.Г., 2024

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семин А.Г., Грядун И.М. Стратегические приоритеты развития овощеводства защищенного грунта. – Интернаука: электрон. научн. журн., 2023. – № 18(288). [Электронный ресурс]. – URL: <https://internauka.org/journal/science/internauka/288> (дата обращения: 25.02.2024); DOI:10.32743/26870142.2023.18.288.357779
2. Пешко М.С., Федотов А.В. Системы управления процессами культивации в условиях защищенного грунта. – Молодой ученый, 2012. – № 8(43). – С. 29-30 [Электронный ресурс]. – URL: <https://moluch.ru/archive/43/5165/> (дата обращения: 15.01.2024).
3. Кон Е.Л., Кулагина М.М. Передача информации в распределенных информационно-управляющих системах: учебное пособие. – Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2015. – 168 с. — ISBN 978-5-398-01506-5. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/105609.html> (дата обращения: 16.01.2024).
4. ГОСТ 2.701-2008 Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. Межгосударственный стандарт: дата введения 2009-06-01 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. – Изд. официальное. – Москва: Стандартинформ, 2009. – 16 с.

Грядун Илья Михайлович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Доцент кафедры автоматизированных систем управления и кибернетики
Тел.: 8 953 811 09 89
E-mail: fry14@yandex.ru

Коськин Александр Васильевич

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Директор департамента информатизации и перспективного развития
Тел.: 8 910 748 35 65
E-mail: kav1959@rambler.ru

Марганова Ольга Начибовна

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Доцент кафедры автоматизированных систем управления и кибернетики
Тел.: 8 920 263 90 30
E-mail: marganova@mail.ru

Семин Андрей Геннадьевич

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Инженер отдела организационного сопровождения НИР, ассистент кафедры автоматизированных систем управления и кибернетики

Тел.: 8 953 814 76 82
E-mail: semin438@gmail.com

I.M. GRYaDUNOV (Associate Professor
of the Department of Automated Control Systems and Cybernetics)

A.V. KOS'KIN (Director of the Department of Informatization and Prospective Development)

O.N. MARGANOVA (Associate Professor
of the Department of Automated Control Systems and Cybernetics)

A.G. SEMIN (Engineer of the Department of Organizational Support of Research, Assistant of the Department
of Automated Control Systems and Cybernetics)
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel

DESIGN OF A DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM FOR AN ALL-SEASON GREENHOUSE COMPLEX

This article describes the process of developing a distributed automated control system for an all-season greenhouse complex in greenhouse vegetable growing conditions, including testing distributed greenhouse control systems for fault tolerance.

Keywords: automated control systems; distributed control systems; control subsystems; modeling of the control process; link switching method; greenhouse complex; system stability.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Semin A.G., Grjadunov I.M. Strategicheskie priority razvitiya ovoshhevodstva zashhishhennogo grunta. – Internauka: jelektron. nauchn. zhurn., 2023. – № 18(288). [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://internauka.org/journal/science/internauka/288> (data obrashhenija: 25.02.2024); DOI:10.32743/26870142.2023.18.288.357779
2. Peshko M.S., Fedotov A.V. Sistemy upravlenija processami kul'tivacii v uslovijah zashhishhennogo grunta. – Molodoj uchenyj, 2012. – № 8(43). – S. 29-30 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://moluch.ru/archive/43/5165/> (data obrashhenija: 15.01.2024).
3. Kon E.L., Kulagina M.M. Peredacha informacii v raspredelennyh informacionno-upravljajushhih sistemah: uchebnoe posobie. – Perm': Permskij nacional'nyj issledovatel'skij politehnicheskij universitet, 2015. – 168 s. — ISBN 978-5-398-01506-5. Cifrovoj obrazovatel'nyj resurs IPR SMART [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/105609.html> (data obrashhenija: 16.01.2024).
4. GOST 2.701-2008 Edinaja sistema konstruktorskoy dokumentacii. Shemy. Vidy i tipy. Obshhie trebovanija k vypolneniju. Mezhgosudarstvennyj standart: data vvedenija 2009-06-01 Federal'nogo agentstva po tehničeskomu regulirovaniju i metrologii. – Izd. oficial'noe. – Moskva: Standartinform, 2009. – 16 s.

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

УДК 004.722

К.А. БАТЕНКОВ

ПАРАМЕТРЫ КАЧЕСТВА СИГНАЛА СИНХРОНИЗАЦИИ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЯХ

Указывается, что в телекоммуникациях синхронизация является средством поддержания работы всего цифрового оборудования в сети связи на одной средней скорости и определяется на трех уровнях: битовая синхронизация, синхронизация на уровне канальных интервалов и кадровая синхронизация. Показано, что сигнал синхронизации представляет собой периодический сигнал обычно имеющий вид синусоиды или меандра, вырабатываемый тактовым генератором и используемый для синхронизации операций в цифровом оборудовании и сетях. Представлены

основные параметры качества сигнала синхронизации: относительное отклонение частоты, погрешность частоты, функция погрешности времени, функция погрешности интервала времени

Ключевые слова: синхронизация; сеть связи; генератор; синхросигнал; цифровая временные интервалы; стандарт частоты.

© Батенков К.А., 2024

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большая советская энциклопедия / гл. ред А.М. Прохоров. – 3-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1975. – Т. 19. – 647 с.
2. Сообщение по применению 1264-1. Синхронизация телекоммуникационных сетей: основные понятия. – Hewlett-Packard, 1995. – 26 p.
3. Rec. G.810. Definitions and terminology for synchronization networks. – 1996–08. – Geneva: ITU-T, 1996. – 27 p.
4. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике. – М.: Наука, 1964. – 608 с.
5. Воднев В.Т., Наумович А.Ф., Наумович Н.Ф. Основные математические формулы. Справочник. – Минск: Вышэйшая школа, 1988. – 269 с.
6. Брени С. Синхронизация цифровых сетей связи; пер. с англ. Н.Л. Бирюкова, С.Я. Несвитской, Н.Р. Триски; под ред. А.В. Рыжкова. – М.: Мир, 2003. – 417 с.
7. Rec. G.812. Timing requirements at the outputs of slave clocks suitable for plesiochronous operation of international digital links. – 1988–06. – Geneva: ITU-T, 1988. – 10 p.
8. Батенков А.А., Батенков К.А., Фокин А.Б. Методы формирования множеств состояний телекоммуникационных сетей для различных мер связности // Труды СПИИРАН, 2020. – Т. 19. – № 3. – С. 644–673.

Батенков Кирилл Александрович

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», г. Москва

Доктор технических наук, доцент, профессор

E-mail: pustur@yandex.ru

K.A. BATENKOV (*Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, Professor*)
MIREA – Russian Technological University, Moscow

SYNCHRONIZATION SIGNAL QUALITY PARAMETERS IN TELECOMMUNICATION NETWORKS

It is indicated that in telecommunications, synchronization is a means of maintaining the operation of all digital equipment in the communication network at the same average speed and is determined at three levels: bit synchronization, synchronization at the channel interval level and frame synchronization. It is shown that the synchronization signal is a periodic signal, usually in the form of a sine wave or meander, generated by a clock generator and used to synchronize operations in digital equipment and networks. The main parameters of the synchronization signal quality are presented: relative frequency deviation, frequency error, time error function, time interval error function.

Keywords: synchronization; communication network; generator; sync signal; digital time intervals; frequency standard.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Bol'shaja sovetstkaja jenciklopedija / gl. red A.M. Prohorov. – 3-e izd. – M.: Sovetskaja jenciklopedija, 1975. – T. 19. – 647 s.
2. Soobshhenie po primeneniju 1264-1. Sinhronizacija telekommunikacionnyh setej: osnovnye ponjatija. – Hewlett-Packard, 1995. – 26 p.
3. Rec. G.810. Definitions and terminology for synchronization networks. – 1996–08. – Geneva: ITU-T, 1996. – 27 p.
4. Bronshtejn I.N., Semendjaev K.A. Spravochnik po matematike. – M.: Nauka, 1964. – 608 s.
5. Vodnev V.T., Naumovich A.F., Naumovich N.F. Osnovnye matematicheskie formuly. Spravochnik. – Minsk: Vyshhejskaja shkola, 1988. – 269 s.

6. Breni S. Sinhronizacija cifrovih setej svjazi; per. s angl. N.L. Birjukova, S.Ja. Nesvitskoj, N.R. Triski; pod red. A.V. Ryzhkova. – M.: Mir, 2003. – 417 s.
7. Rec. G.812. Timing requirements at the outputs of slave clocks suitable for plesiochronous operation of international digital links. – 1988–06. – Geneva: ITU-T, 1988. – 10 p.
8. Batenkov A.A., Batenkov K.A., Fokin A.B. Metody formirovanija mnozhestv sostojanij telekommunikacionnyh setej dlja razlichnyh mer svjaznosti // Trudy SPIIRAN, 2020. – T. 19. – № 3. – S. 644–673.

УДК 004.735

М.С. ДМИТРИЕВ, А.В. КУЛАЕВ, В.С. ЩЕРБАКОВ

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ РАДИАЛЬНО-УЗЛОВОЙ СЕТИ СВЯЗИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ СТРУКТУРНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

В статье приведен набор показателей, влияющих на структурную устойчивость сетей связи и представлена методика формирования устойчивых радиально-узловых структур сетей связи, основанная на поэтапном синтезе с анализом выбранных показателей устойчивости на каждом этапе.

Ключевые слова: структурная устойчивость; радиально-узловая сеть связи; остовное дерево; вероятность связности; линейный функционал связности.

©Дмитриев М.С., Кулаев А.В., Щербаков В.С., 2024

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дудник Б.Я., Овчаренко В.Ф., Орлов В.К. Надежность и живучесть систем связи; под ред. Б.Я. Дудника. – М. Радио и связь, 1984. – 216 с.
2. Филин Б.П. Методы оценки структурной надежности сетей связи. – М. Радио и связь, 1988. – 220 с.
3. Зелингер Н.Б., Чугреев О.С., Яновский Г.Г. Проектирование сетей и систем передачи дискретных сообщений. – М. Радио и связь, 1984. – 176 с.
4. Макашенко А.И., Миронов А.И., Сайтов И.А. Методы решения типовых структурно-сетевых задач / Под ред. А. И. Макашенко. – Орел: Академия ФСО России, 2006. – 157 с.
5. Птицин Г.А. Обеспечение живучести развивающихся сетей при ограничении затрат. – Технологии и средства связи, 2001. – № 2. – С. 93-95.
6. Птицин Г.А. Живучесть сетей связи. – Электросвязь, 2001. – № 2. – С. 20-22.

Дмитриев Максим Сергеевич

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

Кулаев Александр Владимирович

ООО «Новые Телеком Решения», г. Москва
Кандидат технических наук, сотрудник

Щербаков Виталий Сергеевич

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Кандидат технических наук, сотрудник

M.S. DMITRIEV (Employee)
Academy of Federal Agency of Protection of the Russian Federation, Orel

A.V. KULAEV (Candidate of Engineering Sciences, Employee)
New Telecom Solutions LLC, Moscow

V.S. ShhERBAKOV (Candidate of Engineering Sciences, Employee)
Academy of Federal Agency of Protection of the Russian Federation, Orel

METHODOLOGY FOR FORMING THE STRUCTURE OF A RADIAL-NODE COMMUNICATION NETWORK IN ORDER TO INCREASE ITS STRUCTURAL STABILITY

The article presents a set of indicators that affect the structural stability of communication networks and presents a methodology for the formation of stable radial nodal structures of communication networks based on a step-by-step synthesis with an analysis of selected stability indicators at each stage.

Keywords: structural stability; radial nodal communication network; spanning tree; connectivity probability; linear connectivity functional.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Dudnik B.Ja., Ovcharenko V.F., Orlov V.K. Nadezhnost' i zhivuchest' sistem svjazi; pod red. B.Ja. Dudnika. – M. Radio i svjaz', 1984. – 216 s.
2. Filin B.P. Metody ocenki strukturnoj nadezhnosti setej svjazi. – M. Radio i svjaz', 1988. – 220 s.
3. Zelinger N.B., Chugreev O.S., Janovskij G.G. Proektirovanie setej i sistem peredachi diskretnyh soobshhenij. – M. Radio i svjaz', 1984. – 176 s.
4. Makashenko A.I., Mironov A.I., Saitov I.A. Metody reshenija tipovyh strukturno-setevyh zadach / Pod red. A. I. Makashenko. – Orel: Akademija FSO Rossii, 2006. – 157 s.
5. Ptichin G.A. Obespechenie zhivuchesti razvivajushihhsja setej pri ogranichenii zatrat. – Tehnologii i sredstva svjazi, 2001. – № 2. – S. 93-95.
6. Ptichin G.A. Zhivuchest' setej svjazi. – Jelektrosvjaz', 2001. – № 2. – S. 20-22.

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

УДК 004.056.5

В.Т. ЕРЕМЕНКО, И.Д. КОРОЛЕВ,
Е.С. ЛИТВИНОВ, А.Б. СЕВТИНОВ, Д.Ю. ШАЛГИНСКИХ

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ СЦЕНАРИЯ МАШИННОЙ НАСТРОЙКИ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

В статье проведено построение математической модели системы, созданной на основе методов машинного обучения, в частности, рекуррентных нейронных сетей, модели «последовательность-в-последовательность», позволяющей формировать сценарии машинной настройки средств защиты информации автоматизированных систем, подключенных к центру обеспечения компьютерной безопасности, в процессе реагирования на информационно-технические воздействия.

Ключевые слова: инцидент информационной безопасности; компьютерная атака; искусственный интеллект; нейронные сети; средство защиты информации; автоматизированная система.

©Еременко В.Т., Королёв И.Д., Литвинов Е.С., Севтинов А.Б., Шалгинских Д.Ю., 2024

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Статистика и тенденции киберинцидентов АСУ ТП за 2022 год. Экспертно-аналитический центр InfoWatch., 2023 г
2. Большакова Е.И. Компьютерная лингвистика: методы, ресурсы, приложения. –
3. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и компьютерная лингвистика: учеб. пособие. – М.: МИЭМ, 2011.

4. Большакова Е.И. и др. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и анализ данных / Е.И. Большакова, К.В. Воронцов, Н.Э. Ефремова, Э.С. Клышинский, Н.В. Лукашевич, А.С. Сапин. – НИУ ВШЭ, 2017.
5. Прикладная и компьютерная лингвистика / Под. ред. И.С. Николаева, О.В. Митрениной, Т.М. Ландо. – М.: ЛЕНАНД, 2016. – 320 с.
6. Клышинский Э.С. Начальные этапы анализа текста. – Автоматическая обработка текстов на естественном языке и компьютерная лингвистика: учеб. пособие – М.: МИЭМ, 2011.
7. Лукашевич Н.В. Тезаурусы в задачах информационного поиска. – М.: МГУ, 2011.
8. Леонтьева Н.Н. Автоматическое понимание текстов: Системы, модели, ресурсы: учебное пособие. – М.: Академия, 2006.
9. Смирнов И.В., Шелманов А.О. Семантико-синтаксический анализ естественных языков.
10. Иомдин Л.Л. и др. Синтаксический анализатор системы этап: современное состояние. / Л.Л. Иомдин, В.В. Петроченков, В.Г. Сизов, Л.Л. Цинман // Papers from the Annual International Conference «Dialogue», 2012.
11. Барсегян А.А. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP. – 2-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008.
12. Прикладная и компьютерная лингвистика / Под ред. И.С. Николаева и др. – М.: ЛЕНАНД, 2016.
13. Большакова Е.И., Носков А.А. Программные средства анализа текста на основе лексико-синтаксических шаблонов языка LSPL. – Программные системы и инструменты: тематический сборник / Под ред. Л.Н. Королева. – № 11. – М.: МАКС Пресс, 2010. – С. 61-73.
14. Большакова Е.И. и др. Система для извлечения информации из текстов на базе лексико-синтаксических шаблонов / Е.И. Большакова, К.М. Иванов, А.С. Сапин, Г.Ф. Шариков // Пятнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием (КИИ-2016), 3-7 октября 2016 г.: труды конференции. – Том. 1. – Смоленск, Универсум, 2016. – С. 14-22.
15. Рысаков С.В., Клышинский Э.С. Статистические методы снятия омонимии // Новые информационные технологии в автоматизированных системах: материалы восемнадцатого научно-практического семинара. – М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2015. – № 18.
16. ACL Anthology: A Digital Archive of Research Papers in Computational Linguistics [Электронный ресурс]. – URL: <http://aclweb.org/anthology/>.
17. Bateman J., Zock M. Natural Language Generation. In: The Oxford Handbook of Computational Linguistics. Mitkov R. (ed.). Oxford University Press, 2003. – P. 304.
18. Biber, D., Conrad S., Reppen D. Corpus Linguistics. Investigating Language Structure and Use. Cambridge University Press, Cambridge, 1998.
19. Feldman R., Sanger J. (ed.). The text mining handbook: advanced approaches in analyzing unstructured data. – Cambridge University Press, 2007.
20. Fillmore C.J. The Case for Case. In: Bach and Harms (Ed.): Universals in Linguistic Theory. – New York: Holt, Rinehart, and Winston, 1968.
21. Grishman R. and other. Information Extraction. In: The Handbook of Computational Linguistics and Natural Language Processing / R. Grishman, A. Clark, C. Fox, S. Lappin (Eds), WileyBlackwell, 2010, – P. 515-530.
22. Harabagiu S., Moldovan D. Question Answering. In: The Oxford Handbook of Computational Linguistics. Mitkov R. (ed.). Oxford University Press, 2003. – P. 560-582.
23. Hirst G. Ontology and the Lexicon. In.: Handbook on Ontologies in Niformation Systems. – Berlin, Springer, 2003.

Еременко Владимир Тарасович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационной безопасности
Тел.: 8 920 812 65 64
E-mail: vladimir@orel.ru

Королев Игорь Дмитриевич

Краснодарское высшее военное орденов Жукова и Октябрьской Революции Краснознаменное училище имени генерала армии С.М. Штеменко, г. Краснодар

Доктор технических наук, сотрудник

Литвинов Евгений Сергеевич

Краснодарское высшее военное орденов Жукова и Октябрьской Революции Краснознаменное училище имени генерала армии С.М. Штеменко, г. Краснодар
Кандидат технических наук, сотрудник

Севтинов Анатолий Борисович

Краснодарское высшее военное орденов Жукова и Октябрьской Революции Краснознаменное училище имени генерала армии С.М. Штеменко, г. Краснодар
Сотрудник

Шалгинских Денис Юрьевич

Краснодарское высшее военное орденов Жукова и Октябрьской Революции Краснознаменное училище имени генерала армии С.М. Штеменко, г. Краснодар
Сотрудник

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

I.D. KOROLYoV (*Doctor of Engineering Sciences, Employee*)

E.S. LITVINOV (*Candidate of Engineering Sciences, Employee*)

A.B. SEVTINOV (*Employee*)

D.Yu. ShALGINSKIX (*Employee*)
Krasnodar Higher Military Orders of Zhukov and the October Revolution Red Banner School
named for Army General S.M. Shtemenko, Krasnodar

**ANALYSIS OF THE PROCESS OF FORMING A SCRIPT
FOR MACHINE CONFIGURATION OF INFORMATION SECURITY TOOLS**

The article presents the construction of a mathematical model of a system built on the basis of machine learning methods, in particular, recurrent neural networks, a sequence-in-sequence model that allows creating scripts for machine configuration of information security tools of information systems connected to the computer security center in the process of responding to information technology impacts.

Keywords: *information security incident; computer attack; artificial intelligence; neural networks; information security tool; automated system.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Statistika i tendencii kiberincidentov ASU TP za 2022 god. Jekspertno-analiticheskij centr InfoWatch., 2023 g
2. Bol'shakova E.I. Komp'juternaja lingvistika: metody, resursy, prilozhenija. –
3. Avtomaticheskaja obrabotka tekstov na estestvennom jazyke i komp'juternaja lingvistika: ucheb. posobie. – M.: MIJeM, 2011.
4. Bol'shakova E.I. i dr. Avtomaticheskaja obrabotka tekstov na estestvennom jazyke i analiz dannyh / E.I. Bol'shakova, K.V. Voroncov, N.Je. Efremova, Je.S. Klyshinskij, N.V. Lukashevich, A.S. Sapin. – NIU VShJe, 2017.
5. Prikladnaja i komp'juternaja lingvistika / Pod. red. I.S. Nikolaeva, O.V. Mitrenin, T.M. Lando. – M.: LENAND, 2016. – 320 s.
6. Klyshinskij Je.S. Nachal'nye jetapy analiza teksta. – Avtomaticheskaja obrabotka tekstov na estestvennom jazyke i komp'juternaja lingvistika: ucheb. posobie – M.: MIJeM, 2011.
7. Lukashevich N.V. Tezaurusy v zadachah informacionnogo poiska. – M.: MGU, 2011.
8. Leont'eva N.N. Avtomaticheskoe ponimanie tekstov: Sistemy, modeli, resursy: uchebnoe posobie. – M.: Akademija, 2006.
9. Smirnov I.V., Shelmanov A.O. Semantiko-sintaksicheskij analiz estestvennyh jazykov.

10. Iomdin L.L. i dr. Sintaksicheskij analizator sistemy jetap: sovremennoe sostojanie. / L.L. Iomdin, V.V. Petrochenkov, V.G. Sizov, L.L. Cinman // Papers from the Annual International Conference «Dialogue», 2012.
11. Barsegian A.A. Tehnologii analiza dannyh: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP. – 2-e izd. – SPb.: BHV-Peterburg, 2008.
12. Prikladnaja i komp'juternaja lingvistika / Pod red. I.S. Nikolaeva i dr. – M.: LENAND, 2016.
13. Bol'shakova E.I., Noskov A.A. Programmnye sredstva analiza teksta na osnove leksiko-sintaksicheskikh shablonov jazyka LSPL. – Programmnye sistemy i instrumenty: tematicheskij sbornik / Pod red. L.N. Koroleva. – № 11. – M.: MAKS Press, 2010. – S. 61-73.
14. Bol'shakova E.I. i dr. Sistema dlja izvlechenija informacii iz tekstov na baze leksiko-sintaksicheskikh shablonov / E.I. Bol'shakova, K.M. Ivanov, A.S. Sapin, G.F. Sharikov // Pjatnadcataja nacional'naja konferencija po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodnym uchastiem (KII-2016), 3-7 oktjabrja 2016 g.: trudy konferencii. – Tom. 1. – Smolensk, Universum, 2016. – S. 14-22.
15. Rysakov S.V., Klyshinskij Je.S. Statisticheskie metody snjatija omonimii //Novye informacionnye tehnologii v avtomatizirovannyh sistemah: materialy vosemnadcatogo nauchno-prakticheskogo seminar. – M: MIJeM NIU VShJe, 2015. – № 18.
16. ACL Anthology: A Digital Archive of Research Papers in Computational Linguistics [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://aclweb.org/anthology/>.
17. Bateman J., Zock M. Natural Language Generation. In: The Oxford Handbook of Computational Linguistics. Mitkov R. (ed.). Oxford University Press, 2003. – R. 304.
18. Biber, D., Conrad S., Reppen D. Corpus Linguistics. Investigating Language Structure and Use. Cambridge University Press, Cambridge, 1998.
19. Feldman R., Sanger J. (ed.). The text mining handbook: advanced approaches in analyzing unstructured data. – Cambridge University Press, 2007.
20. Fillmore C.J. The Case for Case. In: Bach and Harms (Ed.): Universals in Linguistic Theory. – New York: Holt, Rinehart, and Winston, 1968.
21. Grishman R. and other. Information Extraction. In: The Handbook of Computational Linguistics and Natural Language Processing / R. Grishman, A. Clark, C. Fox, S. Lappin (Eds), WileyBlackwell, 2010, – P. 515-530.
22. Harabagiu S., Moldovan D. Question Answering. In: The Oxford Handbook of Computational Linguistics. Mitkov R. (ed.). Oxford University Press, 2003. – R. 560-582.
23. Hirst G. Ontology and the Lexicon. In.: Handbook on Ontologies in Nifformation Systems. – Berlin, Springer, 2003.

УДК 004.056

М.В. КОВАЛЕВ, М.Ю. РЫТОВ

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ ДЕФИЦИТА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МОЩНОСТЕЙ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЗНАЧИМОГО ОБЪЕКТА КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

В статье выделены и рассмотрены основные задачи оценки дефицита вычислительных мощностей в процессе эксплуатации системы безопасности значимого объекта критической информационной инфраструктуры. Проведен анализ законодательной базы в сфере критической информационной инфраструктуры. Выделены периоды возникновения дефицита вычислительных мощностей. Проведена классификация дефицита вычислительных мощностей. Выделены категории ущерба от дефицита вычислительных мощностей и возможное распределение этих категорий по периодам возникновения дефицита вычислительных мощностей. Рассмотрены способы противодействия дефициту вычислительных мощностей.

Ключевые слова: *значимый объект критической информационной инфраструктуры; система безопасности значимого объекта критической информационной инфраструктуры; дефицит вычислительных мощностей; основные аппаратные средства; средства защиты информации; целевые производственные процессы; информационная безопасность.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» // СПС КонсультантПлюс.
2. Приказ ФСТЭК России от 25 декабря 2017 г. № 239 «Об утверждении требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» // СПС КонсультантПлюс.
3. Указ Президента Российской Федерации от 01.05.2022 № 250 «О дополнительных мерах по обеспечению информационной безопасности Российской Федерации» // СПС КонсультантПлюс.
4. Указ Президента Российской Федерации от 30.03.2022 № 166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» // СПС КонсультантПлюс.
5. Иванова В.А., Селифанов В.В. Анализ нормативно-правовых документов на этапе подготовки к разработке программы и методики испытаний значимого объекта критической информационной инфраструктуры РФ (ГИС) // Сборник научных трудов Новосибирского государственного технического университета, 2019. – № 2(95). – С. 66-74. – DOI 10.17212/2307-6879-2019-2-66-74. – EDN SJDPCL.
6. Ерохина А.А., Селифанов В.В. Анализ нормативно-правовых документов на этапе подготовки к разработке программы и методики испытаний значимого объекта критической информационной инфраструктуры РФ (ИСПДн) // Сборник научных трудов Новосибирского государственного технического университета, 2019. – № 2(95). – С. 57-65. – DOI 10.17212/2307-6879-2019-2-57-65. – EDN LNMIRK.
7. Ковалев М.В. Анализ правовых особенностей и практики применения SIEM-систем в отечественных компаниях. – Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении: сборник научных статей Всероссийской конференции, Брянск, 22 мая 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 103-107. – EDN QVYQOE.
8. Исаева Ю.А., Голдобина А.С., Никулин Д.М. Проведение оценки соответствия средств защиты информации на значимых объектах критических информационных инфраструктур Российской Федерации. – Интерэкспо Гео-Сибирь, 2020. – Т. 6. – № 1. – С. 155-160. – DOI 10.33764/2618-981X-2020-6-1-155-160. – EDN DVXHML.
9. Касумов В.А., Мамедов Д.И. Модель и метод определения оптимальной структуры системы обеспечения безопасности для критической информационной инфраструктуры // Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, 2023. – Т. 21. – № 2. – С. 95-103. – DOI 10.35596/1729-7648-2023-21-2-95-103. – EDN NPWRVK.
10. Тхишев А.Н. Алгоритм выбора оптимальной конфигурации средств защиты информации // Труды международного симпозиума «Надежность и качество», 2023. – Т. 2. – С. 304-307. – EDN FNKPWG.
11. Рытов М.Ю. и др. Аудит и мониторинг состояния объектов информатизации в процессе проектирования комплексных систем защиты информации значимых объектов критической информационной инфраструктуры / М.Ю. Рытов, Н.О. Мусиенко, Ю.А. Губсков, Ю.В. Минин // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика, 2022. – № 10. – С. 10-18. – DOI 10.25791/pribor.10.2022.1364. – EDN LZZWNT.

Ковалев Максим Валерьевич

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск
Ассистент кафедры «Системы информационной безопасности»
E-mail: makskovalew@mail.ru

Рытов Михаил Юрьевич

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск
Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Системы информационной безопасности»
E-mail: ozikts@yandex.ru

M.V. KOVALYov (Assistant of the Department of Information Security Systems)

M.Yu. RY'TOV (Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Information Security Systems)
Bryansk State Technical University, Bryansk

MAIN TASKS OF ASSESSING THE DEFICIT OF COMPUTING POWER DURING OPERATION OF THE SECURITY SYSTEM OF A SIGNIFICANT OBJECT OF CRITICAL INFORMATION INFRASTRUCTURE

The article identifies and discusses the main tasks of assessing the shortage of computing power during the operation of the security system of a significant object of critical information infrastructure. An analysis of the legislative framework in the field of critical information was carried out. The periods of occurrence of a shortage of computing power are identified. A classification of the shortage of computing power has been carried out. Categories of losses from a shortage of computing power and the possible distribution of these categories according to the periods of occurrence of a shortage of computing power are identified. Ways to counteract the shortage of computing power are considered.

Keywords: significant object of critical information infrastructure; security system of a significant object of critical information infrastructure; shortage of computing power; basic hardware; information security tools; target production processes; Information Security.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Federal'nyj zakon ot 26.07.2017 № 187-FZ «O bezopasnosti kriticheskoy informacionnoj infrastruktury Rossijskoj Federacii» // SPS Konsul'tantPljus.
2. Prikaz FSTJeK Rossii ot 25 dekabrya 2017 g. № 239 «Ob utverzhdenii trebovanij po obespecheniju bezopasnosti znachimyh ob#ektov kriticheskoy informacionnoj infrastruktury Rossijskoj Federacii» // SPS Konsul'tantPljus.
3. Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 01.05.2022 № 250 «O dopolnitel'nyh merah po obespecheniju informacionnoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii» // SPS Konsul'tantPljus.
4. Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 30.03.2022 № 166 «O merah po obespecheniju tehnologicheskoy nezavisimosti i bezopasnosti kriticheskoy informacionnoj infrastruktury Rossijskoj Federacii» // SPS Konsul'tantPljus.
5. Ivanova V.A., Selifanov V.V. Analiz normativno-pravovyh dokumentov na jetape podgotovki k razrabotke programmy i metodiki ispytanj znachimogo ob#ekta kriticheskoy informacionnoj infrastruktury RF (GIS) // Sbornik nauchnyh trudov Novosibirskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta, 2019. – № 2(95). – S. 66-74. – DOI 10.17212/2307-6879-2019-2-66-74. – EDN SJDPCI.
6. Erohina A.A., Selifanov V.V. Analiz normativno-pravovyh dokumentov na jetape podgotovki k razrabotke programmy i metodiki ispytanj znachimogo ob#ekta kriticheskoy informacionnoj infrastruktury RF (ISPDn) // Sbornik nauchnyh trudov Novosibirskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta, 2019. – № 2(95). – S. 57-65. – DOI 10.17212/2307-6879-2019-2-57-65. – EDN LNMIRK.
7. Kovalev M.V. Analiz pravovyh osobennostej i praktiki primeneniya SIEM-sistem v otechestvennyh kompanijah. – Avtomatizacija i modelirovanie v proektirovanii i upravlenii: sbornik nauchnyh statej Vserossijskoj konferencii, Brjansk, 22 maja 2023 goda. – Kursk: ZAO «Universitetskaja kniga», 2023. – S. 103-107. – EDN QVYQOE.
8. Isaeva Ju.A., Goldobina A.S., Nikulin D.M. Provedenie ocenki sootvetstvija sredstv zashhity informacii na znachimyh ob#ektah kriticheskix informacionnyh infrastruktur Rossijskoj Federacii. – Interjekspo Geo-Sibir', 2020. – T. 6. – № 1. – S. 155-160. – DOI 10.33764/2618-981X-2020-6-1-155-160. – EDN DVXHTML.
9. Kasumov V.A., Mamedov D.I. Model' i metod opredelenija optimal'noj struktury sistemy obespechenija bezopasnosti dlja kriticheskoy informacionnoj infrastruktury // Doklady Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta informatiki i radioelektroniki, 2023. – T. 21. – № 2. – S. 95-103. – DOI 10.35596/1729-7648-2023-21-2-95-103. – EDN NPWRVK.
10. Thishev A.N. Algoritm vybora optimal'noj konfiguracii sredstv zashhity informacii // Trudy mezhdunarodnogo simpoziuma «Nadezhnost' i kachestvo», 2023. – T. 2. – S. 304-307. – EDN FNKPWG.
11. Rytov M.Ju. i dr. Audit i monitoring sostojanija ob#ektov informatizacii v processe proektirovanija kompleksnyh sistem zashhity informacii znachimyh ob#ektov kriticheskoy informacionnoj infrastruktury / M.Ju. Rytov, N.O. Musienko, Ju.A. Gubskov, Ju.V. Minin // Pribory i sistemy. Upravlenie, kontrol', diagnostika, 2022. – № 10. – S. 10-18. – DOI 10.25791/pribor.10.2022.1364. – EDN LZZWNT.

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 иверху – 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.