

ISSN 2072-8964

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

6 (128) 2021

№ 6(128) 2021

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 И.С.

Редколлегия

Аверченков В.И. (Брянск, Россия)
Еременко В.Т. (Орел, Россия)
Иванников А.Д. (Москва, Россия)
Подмастерьев К.В. (Орел, Россия)
Поляков А.А. (Москва, Россия)
Савина О.А. (Орел, Россия)
Раков В.И. (Орел, Россия)

Сдано в набор 15.10.2021г.

Подписано в печать 26.10.2021г.

Дата выхода в свет 10.12.2021г.

Формат 70x108 / 16.

Усл. печ. л. 7,5. Тираж 300 экз.

Цена свободная

Заказ №

*Отпечатано с готового оригинал-макета
на полиграфической базе
ФГБОУ ВО «ОГУ им. И.С. Тургенева»
302026, г. Орел, ул. Комсомольская, 95*

*Подписной индекс 15998
по объединенному каталогу
«Пресса России»*

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.....5-30
2. Информационные технологии в социально-экономических и организационно-технических системах31-64
3. Математическое и программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем.....65-82
4. Телекоммуникационные системы и компьютерные сети.....83-112
5. Информационная безопасность и защита информации.....113-121

Редакция

Н.Ю. Федорова
А.А. Митин

Адрес издателя журнала

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

Адрес редакции

302020, Орловская область, г. Орел,
Наугорское шоссе, 40
(4862) 43-49-56; www.oreluniver.ru;
E-mail: Fedorovanat57@mail.ru

*Зарег. в Федеральной службе по надзору в сфере
связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций.
Св-во о регистрации средства массовой информации
ПИ №ФС 77-67168
от 16 сентября 2016 г.*

© ОГУ имени И.С. Тургенева, 2021

Information Systems and Technologies

Scientific and technical journal

№ 6(128) 2021

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

Editor-in-chief

Konstantinov I.S.

Editorial board

Averchenkov V.I. (Bryansk, Russia)
Eremenko V.T. (Orel, Russia)
Ivannikov A.D. (Moscow, Russia)
Podmasteriev K.V. (Orel, Russia)
Polyakov A.A. (Moscow, Russia)
Savina O.A. (Orel, Russia)
Rakov V.I. (Orel, Russia)

It is sent to the printer's on 15.10.2021

26.10.2021 is put to bed

Date of publication 10.12.2021

Format 70x108 / 16.

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

Free price

The order №

*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

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

In this number

1. Mathematical and computer simulation.....5-30
2. Information technologies in social and economic and organizational-technical systems.....31-64
3. Software of the computer facilities and the automated systems.....65-82
4. Telecommunication systems and computer network.....83-112
5. Information and data security.....113-121

The editors

Fedorova N.Yu.

Mitin A.A.

The address of the publisher of journal

*302026, Orel, Komsomolskaya street, 95
(4862) 75-13-18; www. 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.oreluniver.ru;
E-mail: Fedorovanat57@mail.ru*

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

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

© Orel State University, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Е.В. БУРДАНОВА, В.И. ЛОМАЗОВА, В.В. РУМБЕШТ

Комбинаторика чисто периодических последовательностей над конечным алфавитом символов шифруемого текста.....5-13

Е.А. ВОЛКОВА, С.С. МУРАТЧАЕВ, Е.А. СЕВРЮКОВА

Разработка прогностической модели метеоусловий в системе мониторинга окружающей среды.....14-20

*А.В. ЗАХАРОВ, А.Е. ЗУБАНОВА, А.А. МОРОЗОВ, С.В. НОВИКОВ, А.Е. ТРУБИН, С.Л. ФИЛИППСКИХ,
А.О. ШИЛЕНКО*

Использование нейросетевых технологий в цифровой экономике России для выявления зависимостей социально-экономического развития в регионах.....21-30

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Е.Э. АВЕРЧЕНКОВА, О.М. ГОЛЕМБИОВСКАЯ, Е.В. ДУБАНЕВИЧ, Е.В. КУЗНЕЦОВА, М.Ю. РЫТОВ
Формализация критериев выявления факторов успешности реализации программ технологического предпринимательства на примере Брянского государственного технического университета как инструмент повышения уровня экономики.....31-38

О.И. МОРОЗОВА, Д.Н. ТОРГАЧЕВ, А.А. ФЕДОТОВ

«Перезагрузка» кадровой политики университета в условиях цифровой трансформации образовательной деятельности.....39-46

Е.Н. ПАВЛИЧЕВА, А.К. СОЛОМАТИН, Ф.О. ФЕДИН

Моделирование предметной области в целях создания автоматизированной информационной системы управления довузовской подготовки школьников.....47-55

А.И. СУХОМЛИНОВ

Интеграция цифровых двойников в промышленные предприятия.....56-64

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

А.А. БАБЕНКО, В.А. КЛЯЧИН, Т.А. ПОПОВА

Сравнение алгоритмов распознавания объектов на изображениях по ключевым точкам.....65-71

Л.Е. МИСТРОВ, О.В. ПОЛЯКОВ

Метод синтеза архитектуры интеллектуальных тренажерных систем подготовки специалистов по применению радиоэлектронных объектов.....72-82

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

Н.Л. АЛЫМОВ, М.Е. ЕЛЕСИН, В.А. КОЧЕТКОВ

Методика определения места отказа в антенной решетке РЭС СВЧ диапазона на основе анализа значений ее волнового сопротивления83-92

К.А. БАТЕНКОВ, В.Ю. ГОЛОВАЧЕВ, А.Ю. ЛЮБКО, А.А. НЕВРОВ, М.В. НОСОВ

Критерии и параметры качества обслуживания телекоммуникационных услуг.....93-99

В.Т. ЕРЕМЕНКО, В.Ф. МАКАРОВ, Д.Ю. НЕЧАЕВ

Цифровые преобразования в системах ортогонального кодирования.....100-108

А.Е. МИРОНОВ, А.Н. ОРЕШИН

Исследование загрузки единиц канального ресурса звеньев мультисервисной сети связи при реализации полнодоступной стратегии доступа и кластеризации ресурсов.....109-112

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

Е.В. КАРАЧАНСКАЯ, О.В. РЫБКИНА

Построение математической модели защиты информационной системы.....113-121

CONTENT

MATHEMATICAL AND COMPUTER SIMULATION

E.V. BURDANOVA, V.I. LOMAZOVA, V.V. RUMBESH

Combinatorics a purely periodic sequences over a finite alphabet of the symbols of the encoded text.....5-13

E.A. VOLKOVA, S.S. MURATChAEV, E.A. SEVRYuKOVA

Development of a predictive model of meteo conditions in the environmental monitoring system.....14-20

A.V. ZAXAROV, A.E. ZUBANOVA, A.A. MOROZOV, S.V. NOVIKOV, A.E. TRUBIN, S.L. FILIPPSKIX, A.O. ShILENOK

Use of neural network technologies in the digital economy of Russia to identify the dependencies of socio-economic development in the regions.....21-30

INFORMATION TECHNOLOGIES IN SOCIAL AND ECONOMIC AND ORGANIZATIONAL-TECHNICAL SYSTEMS

E.E'. AVERChENKOVA, O.M. GOLEMBIOVSKAYa, E.V. DUBANEVICH, E.V. KUZNECOVA, M.Yu. RY'TOV

Formalization of criteria for identifying factors of success in the implementation of technological entrepreneurship programs on the example of the Bryansk state technical university as a tool for improving the level of the economy.....31-38

O.I. MOROZOVA, D.N. TORGACHYoV, A.A. FEDOTOV

«Reboot» of university personnel policy in the context of digital transformation educational activities.....39-46

E.N. PAVLIChEVA, A.K. SOLOMATIN, F.O. FEDIN

Modeling of the subject area for the purpose of creating an automated information system for managing the pre-universal training of pupils.....47-55

A.I. SUXOMLINOV

Digital twin integration into industrial enterprises.....56-64

SOFTWARE OF THE COMPUTER FACILITIES AND THE AUTOMATED SYSTEMS

A.A. BABENKO, V.A. KLYaChIN, T.A. POPOVA

Comparison of object recognition algorithms by keypoints on images.....65-71

L.E. MISTROV, O.V. POLYaKOV

Method of synthesis of the architecture of intelligent training systems for training specialists in application radio electronic objects.....72-82

TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND COMPUTER NETWORKS

N.L. ALY'MOV, M.E. ELESIN, V.A. KOChETKOV

Technique of definition of the place of refusal in antenna arrays of microwave range on the basis of the analysis of values of its wave impedance.....83-92

K.A. BATENKOV, V.Yu. GOLOVACHYoV, A.Yu. LYuBKO, A.A. NEVROV, M.V. NOSOV

Criteria and parameters of quality of telecommunications services.....93-99

V.T. ERYoMENKO, V.F. MAKAROV, D.Yu. NEChAEV

Digital transformations in orthogonal coding systems.....100-108

A.E. MIRONOV, A.N. OREShIN

Investigation of the loading of channel resource units of multiservice communication network links in the implementation of a fully accessible access strategy and resource clustering.....109-112

INFORMATION AND DATA SECURITY

E.V. KARACHANSKAYa, O.V. RY'BKINA

Building a mathematical model of information system protection.....113-121

Е.В. БУРДАНОВА, В.И. ЛОМАЗОВА, В.В. РУМБЕШТ

**КОМБИНАТОРИКА ЧИСТО ПЕРИОДИЧЕСКИХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ
НАД КОНЕЧНЫМ АЛФАВИТОМ СИМВОЛОВ ШИФРУЕМОГО ТЕКСТА**

Статья посвящена проблематике совершенствования криптографических средств защиты текстовой информации. Рассматривается комбинаторная задача подсчета количества всех возможных чисто периодических последовательностей над конечным множеством текстовых символов. Решение указанной задачи представляет интерес для разработчиков генераторов псевдослучайных последовательностей без предпериода, когда при известных элементах, составляющих последовательность, и длине ее периода, требуется оценить, какую долю занимают последовательности, порождаемые генератором, среди всех возможных в этих же условиях.

Целью статьи является нахождение зависимости количества чисто периодических последовательностей, составленных из элементов конечного множества, от его мощности и длины периода. Вывод формул для искомой зависимости проводится в терминах периодов – конечных комбинаторных объектов, представляющих собой упорядоченные мультимножества, для которых характерно требование минимальности длины периода.

Выведена общая формула для подсчета количества упорядоченных мультимножеств, сформулировано достаточное условие для выполнения требования минимальности длины периода, рассмотрены частные случаи, при которых указанное достаточное условие выполняется и не выполняется и для каждого из них получено отдельное решение.

Ключевые слова: комбинаторная задача; чисто периодическая последовательность; длина периода; подсчет количества; упорядоченное мультимножество.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бернет С., Пейн С. Криптография: официальное руководство RSA Security. – М.: Бином-Пресс, 2002. – 284 с.
2. Иванов Б.Н. Дискретная математика. – Алгоритмы и программы. – М.: ЛБЗ, 2001. – 288 с.
3. Иванов М.А., Чугунков И.В. Теория, применение и оценка качества генераторов псевдослучайных последовательностей. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2003. – 240 с.
4. Иванова В.М. Случайные числа и их применение. – М.: Финансы и статистика, 1984. – 111 с.
5. Кнут Д. Искусство программирования. – Получисленные алгоритмы, 2001. – Т. 2. – 3-е изд. – М.: «Вильямс». – 832 с.
6. Петровский А.Б. Пространства множеств и мультимножеств. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 248 с.
7. Румбешт В.В. Каскадный метод порождения периодических последовательностей над элементами циклической группы. – Научные ведомости БелГУ, 2014. – Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. – № 8(179). – Выпуск 30(1). – С. 103-112.
8. Румбешт В.В., Ядута А.З. Оценка количества последовательностей, порождаемых каскадным методом. – Научные ведомости БелГУ, 2014. – Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. – № 21(192). – Выпуск 32 (1). – С. 109-117.
9. Румбешт В.В., Ядута А.З. Анализ применения конкретных групп в каскадном методе. – Научные ведомости БелГУ, 2015. – Серия: Экономика. Информатика. – № 7(204). – Выпуск 34(1). – С. 105-115.
10. Фомичев В.М. Методы дискретной математики в криптологии. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2010. – 424 с.
11. Холл М. Комбинаторика. – М.: Мир, 1970. – 424 с.

12. Шнайер Б. Прикладная криптография. – 2-е издание: протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си. – М.: Триумф, 2002. – 816 с.
13. Эндриус Г. Теория разбиений. – М.: Наука, 1982. – 256 с.

Бурданова Екатерина Васильевна

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород

Кандидат технических наук, доцент кафедры Математического и программного обеспечения информационных систем

E-mail: burdanova@bsu.edu.ru

Ломазова Валентина Ивановна

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород

Кандидат технических наук, доцент кафедры Прикладной информатики и информационных технологий

E-mail: lomazova@bsu.edu.ru

Румбешт Вадим Валерьевич

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород

Кандидат технических наук, доцент кафедры математического и программного обеспечения информационных систем

E-mail: rumbesht@bsu.edu.ru

*E.V. BURDANOVA (Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor of the Department of Mathematical Software of Information Systems)*

*V.I. LOMAZOVA (Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor of the Department of Applied Informatics and Information Technologies)*

*V.V. RUMBESHТ (Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor of the Department of Mathematical Software of Information Systems)
Belgorod State National Research University, Belgorod*

**COMBINATORICS A PURELY PERIODIC SEQUENCES OVER
A FINITE ALPHABET OF THE SYMBOLS OF THE ENCODED TEXT**

The article is devoted to the problems of improving cryptographic means of protecting text information. The combinatorial problem of counting the number of all possible purely periodic sequences over a finite set of text symbols is considered. The solution of this problem is of interest to the developers of pseudo-random sequence generators without a preperiod, when the known elements that make up the sequence and the length of its period, it is required to estimate what proportion of the sequences generated by the generator, among all possible sequences under the same conditions. The goal of the article is to find the dependence of the number of purely periodic sequences composed of elements of a finite set on its power and the length of the period.

The derivation of the formulas for the required dependence is carried out in terms of periods – finite combinatorial objects, which are ordered multisets, which are characterized by the requirement of the minimum length of the period. In the article the formula for counting the number of ordered multisets is derived, a sufficient condition for the minimum length of the period is formulated, special cases are considered in which the specified sufficient condition is fulfilled and not fulfilled, and for each of them a separate solution is obtained.

Keywords: *combinatorial problem; purely periodic sequence; period length; counting the number; an ordered multiset.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Bernet S., Pejn S. Kriptografija: oficial'noe rukovodstvo RSA Security. – М.: Binom-Press, 2002. – 284 s.
2. Ivanov B.N. Diskretnaja matematika. – Algoritmy i programmy. – М.: LBZ, 2001. – 288 s.

- Ivanov M.A., Chugunkov I.V. Teorija, primenenie i ocenka kachestva generatorov psevdosluchajnyh posledovatel'nostej. – M.: KUDIC-OBRAZ, 2003. – 240 s.
- Ivanova V.M. Sluchajnye chisla i ih primenenie. – M.: Finansy i statistika, 1984. – 111 s.
- Knut D. Iskusstvo programmirovanija. – Poluchislennye algoritmy, 2001. – T. 2. – 3-e izd. – M.: «Vil'jams». – 832 s.
- Petrovskij A.B. Prostranstva mnozhestv i mul'timnozhestv. – M.: Editorial URSS, 2003. – 248 s.
- Rumbesht V.V. Kaskadnyj metod porozhdenija periodicheskih posledovatel'nostej nad jelementami ciklicheskoj grupy. – Nauchnye vedomosti BelGU, 2014. – Serija: Istorija. Politologija. Jekonomika. Informatika. – № 8(179). – Vypusk 30(1). – S. 103-112.
- Rumbesht V.V., Jaduta A.Z. Ocenka kolichestva posledovatel'nostej, porozhdaemyh kaskadnym metodom. – Nauchnye vedomosti BelGU, 2014. – Serija: Istorija. Politologija. Jekonomika. Informatika. – № 21(192). – Vypusk 32 (1). – S. 109-117.
- Rumbesht V.V., Jaduta A.Z. Analiz primenenija konkretnyh grupp v kaskadnom metode. – Nauchnye vedomosti BelGU, 2015. – Serija: Jekonomika. Informatika. – № 7(204). – Vypusk 34(1). – S. 105-115.
- Fomichev V.M. Metody diskretnoj matematiki v kriptologii. – M.: DIALOG-MIFI, 2010. – 424 s.
- Holl M. Kombinatorika. – M.: Mir, 1970. – 424 s.
- Shnajer B. Prikladnaja kriptografija. – 2-e izdanie: protokoly, algoritmy, ishodnye teksty na jazyke Si, 2002. – M.: Triumf, 2002. – 816 s.
- Jendrijus G. Teorija razbienij. – M.: Nauka, 1982. – 256 s.

УДК 504.064

Е.А. ВОЛКОВА, С.С. МУРАТЧАЕВ, Е.А. СЕВРЮКОВА

РАЗРАБОТКА ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МЕТЕОУСЛОВИЙ В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Целью настоящей работы является повышение точности прогноза метеоусловий с использованием методов и алгоритмов машинного обучения, для дальнейшего использования в системе мониторинга окружающей среды. В рамках разработки автоматизированной системы мониторинга окружающей среды (АСМОС) представлены результаты моделирования, основанные на моделях SARIMA, Prophet и LSTM. Получены результаты работы моделей в виде графиков и оценочных параметров прогноза среднечасовой температуры. На основе анализа результатов модель SARIMA обладает вероятностью ошибки в 2,4 %, что в 10 раз больше в сравнении с статистическим методом Хольта-Винтерса и в 2 раза больше, чем результаты моделей, основанных на машинном обучении.

Ключевые слова: машинное обучение; экология; экологический мониторинг; интернет вещей; метеоусловия; прогнозирование временных рядов.

Работа выполнена при финансовой поддержке центра НТИ «Сенсорика» в НОЦ РЦСС НИУ МИЭТ в рамках проекта «Создание автоматизированной системы мониторинга окружающей среды (АСМОС) для сбора, обработки, хранения и передачи метеорологической и экологической информации»; рег. № НИОКТР: АААА-А20-1200130090100-3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бюллетень загрязнения окружающей среды Московского региона РОСГИДРОМЕТ [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.meteorf.ru>.
- Исследование трансформации химических примесей в атмосфере и оценка экологического риска как условие повышения информативности системы мониторинга: диссертация кандидата технических наук : 05.11.13 / Чернявский Сергей Анатольевич // Место защиты: Нац. исслед. ун-т МИЭТ. – Москва, 2015. – 136 с.
- Отчет ВОЗ о воздействии взвешенных частиц на здоровье, 2017 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0007/189052/Health-effects-of-particulate-matter-final-Rus.pdf.

4. Качество атмосферного воздуха и здоровье. Сайт Всемирной организации здравоохранения [Электронный ресурс] . – URL: <http://www.who.int/ru>.
5. Gao M., Zhang F., Tian J. Environmental Monitoring System with Wireless Mesh Network Based on Embedded System, 2008 // Fifth IEEE International Symposium on Embedded Computing. – Beijing, 2008. – P. 174-179; doi: 10.1109/SEC.2008.28.
6. Fang S. «An Integrated System for Regional Environmental Monitoring and Management Based on Internet of Things» in IEEE Transactions on Industrial Informatics, May 2014. – Vol. 10. – № 2. – P. 1596-1605; doi: 10.1109/TII.2014.2302638.
7. Dhoot R., Agrawal S., Shushil Kumar M. Implementation And Analysis Of Arima Model And Kalman Filter For Weather Forecasting in Spark Computing Environment, 2019. – 3rd International Conference on Computing and Communications Technologies (ICCCT). – Chennai, India, 2019. – P. 105-112; doi: 10.1109/ICCCT2.2019.8824870.
8. Kothapalli S., Totad S.G. A real-time weather forecasting and analysis // IEEE International Conference on Power, Control, Signals and Instrumentation Engineering (ICPCSI). – Chennai, 2017. – P. 1567-1570; doi: 10.1109/ICPCSI.2017.8391974.

Волкова Елена Анатольевна

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники», г. Москва, г. Зеленоград
Преподаватель института ПМТ
Тел.: 8 916 254 00 65
E-mail: eavolkova2015@mail.ru

Муратчаев Султансаид Султанханович

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники», г. Москва, г. Зеленоград
Преподаватель кафедры «Телекоммуникационные системы»
Тел.: 8 999 833 50 93
E-mail: said.muratchaev@gmail.com

Севрюкова Елена Александровна

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники», г. Москва, г. Зеленоград
Доктор технических наук, заместитель директора института ПМТ
Тел.: 8 499 720 87 33
E-mail: melaly@mail.ru

E.A. VOLKOVA (*Senior Teacher of the Institute of Advanced Materials and Technologies*)

S.S. MURATChAEV (*Teacher of the Telecommunication Systems Department*)

E.A. SEVRYuKOVA (*Doctor of Engineering Sciences,
Deputy Director of the Institute of Advanced Materials and Technologies*)
NIU MIET, Moscow

**DEVELOPMENT OF A PREDICTIVE MODEL OF METEO CONDITIONS
IN THE ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM**

The purpose of this work is to improve the accuracy of forecasting meteorological conditions using machine learning methods and algorithms for further use in the environmental monitoring system. As part of the development of an automated environmental monitoring system (ASMOS), simulation results based on SARIMA, Prophet and LSTM models are presented. The results of the operation of the models in the form of graphs and estimated parameters of the forecast of the average hourly temperature are obtained. Based on the analysis of the results, the SARIMA model has an error rate of 2.4%, which is 10 times higher than the Holt-Winters statistical method and 2 times higher than the results of models based on machine learning.

Keywords: machine learning; ecology; environmental monitoring; internet of things; meteorological conditions; time series forecasting.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Bjulleten' zagraznenija okruzhajushhej sredy Moskovskogo regiona ROSGIDROMET [Jelektronnyj resurs]. – URL: <http://www.meteorf.ru>.
2. Issledovanie transformacii himicheskikh primesej v atmosfere i ocenka jekologicheskogo riska kak uslovie povyshenija informativnosti sistemy monitoringa: dissertacija kandidata tehniceskix nauk : 05.11.13 / Chernjavskij Sergej Anatol'evich // Mesto zashhity: Nac. issled. un-t MIJeT. – Moskva, 2015. – 136 s.
3. Otchet VOZ o vozdejstvii vzveshennyh chastic na zdorov'e, 2017 [Jelektronnyj resurs]. –URL: https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0007/189052/Health-effects-of-particulate-matter-final-Rus.pdf.
4. Kachestvo atmosfernogo vozduha i zdorov'e. Sajt Vsemirnoj organizacii zdavoohranenija [Jelektronnyj resurs] . – URL: <http://www.who.int/ru>.
5. Gao M., Zhang F., Tian J. Environmental Monitoring System with Wireless Mesh Network Based on Embedded System, 2008 // Fifth IEEE International Symposium on Embedded Computing. – Beijing, 2008. – P. 174-179; doi: 10.1109/SEC.2008.28.
6. Fang S. «An Integrated System for Regional Environmental Monitoring and Management Based on Internet of Things» in IEEE Transactions on Industrial Informatics, May 2014. – Vol. 10. – № 2. – P. 1596-1605; doi: 10.1109/TII.2014.2302638.
7. Dhoot R., Agrawal S., Shushil Kumar M. Implementation And Analysis Of Arima Model And Kalman Filter For Weather Forecasting in Spark Computing Environment, 2019. – 3rd International Conference on Computing and Communications Technologies (ICCCT). – Chennai, India, 2019. – P. 105-112; doi: 10.1109/ICCCT2.2019.8824870.
8. Kothapalli S., Totad S.G. A real-time weather forecasting and analysis // IEEE International Conference on Power, Control, Signals and Instrumentation Engineering (ICPCSI). – Chennai, 2017. – P. 1567-1570; doi: 10.1109/ICPCSI.2017.8391974.

УДК 004.032.26

А.В. ЗАХАРОВ, А.Е. ЗУБАНОВА, А.А. МОРОЗОВ,
С.В. НОВИКОВ, А.Е. ТРУБИН, С.Л. ФИЛИППСКИХ, А.О. ШИЛЕНКО

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ РОССИИ
ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАВИСИМОСТЕЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО
РАЗВИТИЯ В РЕГИОНАХ**

В статье охарактеризована актуальность применения нейросетевых методов для определения значимых предикторов социально-экономического развития регионов РФ. Обоснована целесообразность сопряжения эконометрического и нейросетевого инструментария исследования. Апробирована двухшаговая процедура выявления факторов, влияющих на межрегиональную социально-экономическую дифференциацию в России. Предложенный подход последовательного сопряжения эконометрического моделирования и нейронной сети обладает универсальностью и практической значимостью.

Ключевые слова: межрегиональная социально-экономическая дифференциация; нейронные сети; эконометрическое моделирование; целевая переменная; предикаты; социально-экономическое развитие; макроэкономическое моделирование.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровиков В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA: учебное пособие. – М.: ГЛТ, 2016. – 288 с.

2. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/> (дата обращения: 16.08.2021)
3. Кормен Томас Х., Лейзерсон Чарльз И., Ривест Рональд Л., Штайн Клиффорд Алгоритмы. Построение и анализ / Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2013. – 1328 с.
4. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 16.08.2021).
5. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс / Пер. с англ. – М.: Диалектика, 2019. – 1104 с.

Захаров Александр Викторович

НОЧУ ВО «Московский финансово-промышленный университет «Синергия», г. Москва
Кандидат экономических наук, доцент кафедры информационного менеджмента и ИКТ им. В.В. Дика
E-mail: vvzakharov@synergy.ru

Зубанова Анастасия Евгеньевна

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Магистрант 1 курса 38.04.01 Экономика
E-mail: an.zubanova2606@yandex.ru

Морозов Артем Андреевич

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Студент 4 курса 09.03.03 Прикладная информатика
E-mail: tema.moro2016@gmail.com

Новиков Сергей Владимирович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационных систем и цифровых технологий
E-mail: serg111@list.ru

Трубин Александр Евгеньевич

НОЧУ ВО «Московский финансово-промышленный университет «Синергия», г. Москва
Кандидат экономических наук, доцент кафедры информационного менеджмента и ИКТ им. В.В. Дика
E-mail: niburt@yandex.ru

Филиппских Сергей Леонидович

ООО «АйТиЛаб», г. Орел
Инженер-программист
E-mail: philippsl@mail.ru

Шиленок Анастасия Олеговна

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Магистрант 2 курса 38.04.08 Финансы и кредит
E-mail: shilenok2010@yandex.ru

*A.V. ZAXAROV (Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Department of Information Management and Information and Communication Technologies named after professor V. V. Dick of the Synergy University)
Synergy University, Moscow*

A.E. ZUBANOVA (Master Student)

A.A. MOROZOV (Student)

S.V. NOVIKOV (Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Systems and Digital Technologies)

A.E. TRUBIN (*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Department of Information Management and Information and Communication Technologies named after Professor V.V. Dick of the Synergy University*)
Synergy University, Moscow

S.L. FILIPPSKIX (*Software Engineer*)
ITLab LLC, Orel

A.O. ShILENOK (*Master Student*)
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel

**USE OF NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES IN THE DIGITAL ECONOMY
OF RUSSIA TO IDENTIFY THE DEPENDENCIES
OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT IN THE REGIONS**

The article describes the relevance of the application of neural network methods to determine the significant predictors of social and economic development of regions of the Russian Federation. The expediency of interfacing econometric and neural network research tools has been substantiated. A two-step procedure for identifying factors affecting inter-regional socio-economic differentiation in Russia has been tested. The proposed approach of sequential coupling of econometric modelling and a neural network has universality and practical significance.

Keywords: *interregional socio-economic differentiation; neural networks; econometric modeling; target variable; predicates; socio-economic development; macroeconomic modeling.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Borovikov V.P. Populjarnoe vvedenie v sovremennyj analiz dannyh v sisteme STATISTICA: uchebnoe posobie. – М.: GLT, 2016. – 288 с.
2. Edinaja mezhdomejstvennaja informacionno-statisticheskaja sistema (EMISS) [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.fedstat.ru/> (data obrashhenija: 16.08.2021)
3. Kormen Tomas H., Lejzerson Charl'z I., Rivest Ronal'd L., Shtajn Klifford Algoritmy. Postroenie i analiz / Per. s angl. – М.: Izdatel'skij dom «Vil'jams», 2013. – 1328 s.
4. Oficial'nyj sajt Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://rosstat.gov.ru> (data obrashhenija: 16.08.2021)/
5. Hajkin, S. Nejronnye seti: polnyj kurs / Per. s angl. – М: Dialektika, 2019. – 1104 s.

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

УДК 378.147 + УДК 334.02

Е.Э. АВЕРЧЕНКОВА, О.М. ГОЛЕМБИОВСКАЯ,
Е.В. ДУБАНЕВИЧ, Е.В. КУЗНЕЦОВА, М.Ю. РЫТОВ

**ФОРМАЛИЗАЦИЯ КРИТЕРИЕВ ВЫЯВЛЕНИЯ
ФАКТОРОВ УСПЕШНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА НА ПРИМЕРЕ
БРЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ЭКОНОМИКИ**

В статье рассматривается методика развития технологического предпринимательства в вузе. Методологией исследования выступает системный подход с использованием общенаучных методов анализа и синтеза информации, метод экспертного анализа. В статье проанализировано понятие технологического предпринимательства, критерии выявления факторов успешности реализации программ технологического предпринимательства, приведена методика формирования коэффициентов эффективности факторов успешности реализации программ технологического предпринимательства в вузе, основанная на применении двух видов показателей: индивидуальных и интегрального.

Ключевые слова: предпринимательские компетенции; обучение предпринимательству в вузах; технологическое предпринимательство.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захарчук Е.А., Пасынков А.Ф., Трифонова П.С. Влияние пандемии на структуру доходов и расходов консолидированных бюджетов субъектов РФ Уральского федерального округа. – Вестник Евразийской науки, 2020. – № 5 [Электронный ресурс]. – URL: <https://esj.today/PDF/66ECVN520.pdf>. DOI: 10.15862/66ECVN520.
2. Анализ тенденций в бюджетно-налоговой сфере России. Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова. – Выпуск № 22. – Итоги 2020 г [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rea.ru/ru/Pages/exspertixareu.aspx> (дата обращения: 08.08.2021).
3. Минин М.Г., Полицинская Е.В., Лизунков В.Г. Готовность студентов технического вуза к предпринимательской деятельности. – Высшее образование в России, 2019. – № 10 [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gotovnost-studentov-tehnicheskogo-vuza-k-predprinimatelskoj-deyatelnosti> (дата обращения: 12.08.2021).
4. Белов И.П., Белова Т.Г., Неволлина В.В. Профессиональное саморазвитие будущих предпринимателей. – Дискуссия, 2019. – № 6(97) [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/professionalnoe-samorazvitie-buduschih-predprinimateley> (дата обращения: 10.08.2021).
5. Тихомирова О.Г. Технологическое предпринимательство и инновационные образовательные технологии в цифровой экономике. – Вестник Алтайской академии экономики и права, 2019. – № 11-1. – С. 162-167 [Электронный ресурс]. – URL: <https://vaael.ru/ru/article/view?id=804> (дата обращения: 08.08.2021).
6. Баринаева В.А. и др. Национальный доклад «Высокотехнологичный бизнес в регионах России». 2020 / В.А. Баринаева, С.П. Земцов, В.Г. Зинов, В.М. Кидяева, А.Н. Красносельских, Н.Г. Куракова, Р.И. Семенова, И.В. Федотов, С.Р. Халимова, Р.Р. Хафизов, Ю.В. Царева // Под ред. С.П. Земцова. – М.: РАНХиГС, АИРР, 2020. – 119 с. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.researchgate.net/publication/338955368_Nacionalnyj_doklad_Vysokotehnologichnyj_biznes_v_regionah_Rossii_2020 (дата обращения: 05.08.2021).

Аверченкова Елена Эдуардовна

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Цифровая экономика»
E-mail: lena_ki@inbox.ru

Голембиовская Оксана Михайловна

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

Дубаневич Елена Васильевна

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск
Кандидат экономических наук, доцент кафедры «Производственный менеджмент»
E-mail: vek1981@mail.ru

Кузнецова Екатерина Владимировна

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск
Аспирант
E-mail: bi-bstu32@yandex.ru

Рытов Михаил Юрьевич

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Системы информационной безопасности»
E-mail: rmy@tu-bryansk.ru

E.E'. AVERChENKOVA (Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor of the Department of Digital Economy)

O.M. GOLEMBIOVSKAYa (Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor of the Department of Information Security Systems)

E.V. DUBANEVICH (Candidate of Economic Sciences,
Associate Professor of the Department of Production Management)

E.V. KUZNECOVA (Post-graduate Student)

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

**FORMALIZATION OF CRITERIA FOR IDENTIFYING FACTORS OF SUCCESS
IN THE IMPLEMENTATION OF TECHNOLOGICAL ENTREPRENEURSHIP PROGRAMS
ON THE EXAMPLE OF THE BRYANSK STATE TECHNICAL UNIVERSITY
AS A TOOL FOR IMPROVING THE LEVEL OF THE ECONOMY**

The article considers the methodology of technological entrepreneurship development at the university. The methodology of the research is a systematic approach using general scientific methods of analysis and synthesis of information, the method of expert analysis. The article analyzes the concept of technological entrepreneurship, criteria for identifying factors of success in the implementation of technological entrepreneurship programs, provides a method for forming efficiency coefficients of factors of success in the implementation of technological entrepreneurship programs at a university, based on the use of two types of indicators: individual and integral.

Keywords: *entrepreneurial competencies; entrepreneurship training in universities; technological entrepreneurship.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Zaharchuk E.A., Pasyukov A.F., Trifonova P.S. Vliyanie pandemii na strukturu dohodov i rashodov konsolidirovannyh bjudzhetov sub#ektov RF Ural'skogo federal'nogo okruga. – Vestnik Evrazijskoj nauki, 2020. – № 5 [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://esj.today/PDF/66ECVN520.pdf>. DOI: 10.15862/66ECVN520.
2. Analiz tendencij v bjudzhetno-nalogovoj sfere Rossii. Rossijskij jekonomicheskij universitet im. G.V. Plehanova. – Vypusk № 22. – Itogi 2020 g [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://www.rea.ru/ru/Pages/exspertixareu.aspx> (data obrashhenija: 08.08.2021).
3. Minin M.G., Policinskaja E.V., Lizunkov V.G. Gotovnost' studentov tehničeskogo vuza k predprinimatel'skoj dejatel'nosti. – Vysshee obrazovanie v Rossii, 2019. – № 10 [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gotovnost-studentov-tehničeskogo-vuza-k-predprinimatelskoj-deyatelnosti> (data obrashhenija: 12.08.2021).
4. Belov I.P., Belova T.G., Nevolina V.V. Professional'noe samorazvitie budushhih predprinimatelej. – Diskussija, 2019. – № 6(97) [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/professionalnoe-samorazvitie-buduschih-predprinimatelej> (data obrashhenija: 10.08.2021).
5. Tihomirova O.G. Tehnologicheskoe predprinimatel'stvo i innovacionnye obrazovatel'nye tehnologii v cifrovoj jekonomike. – Vestnik Altajskoj akademii jekonomiki i prava, 2019. – № 11-1. – S. 162-167 [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://vael.ru/ru/article/view?id=804> (data obrashhenija: 08.08.2021).
6. Barinova V.A. i dr. Nacional'nyj doklad «Vysokotehnologičnyj biznes v regionah Rossii». 2020 / V.A. Barinova, S.P. Zemcov, V.G. Zinov, V.M. Kidjaeva, A.N. Krasnosel'skih, N.G. Kurakova, R.I. Semenova, I.V. Fedotov, S.R. Halimova, R.R. Hafizov, Ju.V. Careva // Pod red. S.P. Zemcova. – M.: RANHiGS, AIRR, 2020. – 119 s. [Elektronnyj resurs]. – URL: https://www.researchgate.net/publication/338955368_Nacionalnyj_doklad_Vysokotehnologičnyj_biznes_v_regionah_Rossii_2020 (data obrashhenija: 05.08.2021).

УДК 378.2:004

О.И. МОРОЗОВА, Д.Н. ТОРГАЧЕВ, А.А. ФЕДОТОВ

**«ПЕРЕЗАГРУЗКА» КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ УНИВЕРСИТЕТА
В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Кадровая политика в современном мире по своей значимости и актуальности занимает одно из основных мест. В статье говорится о необходимости скорейших HR изменений в деятельности образовательных организаций на фоне всеобъемлющих процессов цифровизации, представлены основные направления развития кадрового потенциала вуза.

Ключевые слова: кадровая политика; HR-изменения; развитие; университет; цифровая трансформация.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морозова О.И. и др. Цифровая трансформация российского образования как главный вектор развития цифровой экономики / О.И. Морозова, А.В. Семенихина, Д.Н. Торгачев, А.А. Федотов // Информационные системы и технологии, 2021. – № 3(125). – С. 50-57.
2. Морозова О.И., Семенихина А.В., Торгачев Д.Н. Университетская система и академическая революция в условиях развития глобальной экономики знаний. – Ученые записки Орловского государственного университета, 2021. – № 2(91). – С. 263-267.
3. Морозова О.И., Торгачев Д.Н. Организационно-методические аспекты интеграции вузовской науки в региональную систему управления инновационными кадрами. – Ученые записки Орловского государственного университета, 2020. – № 3(88). – С. 234-239.
4. Морозова О.И. и др. Online-революция как вызов для российских университетов в направлении развития информационно-образовательной среды и подготовки инновационных кадров / О.И. Морозова, А.В. Семенихина, И.В. Скоблякова, Д.Н. Торгачев // Информационные системы и технологии, 2020. – № 2(118). – С. 52-59.
5. Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 №1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221756/.

Морозова Ольга Ивановна

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента и государственного управления
E-mail: 777olia09@mail.ru

Торгачев Дмитрий Николаевич

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат экономических наук, доцент, начальник управления кадрового стратегического развития
E-mail: d_torgachev@mail.ru

Федотов Александр Анатольевич

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат экономических наук, доцент, ректор
E-mail: fedotov@oreluniver.ru

O.I. MOROZOVA (Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Management and State Management)

D.N. TORGACHYOV (Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,

Head of Department of Personnel Strategic Development)

A.A. FEDOTOV (Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Rector)
Orel State University named after I.S. Turgenyev, Orel

**«REBOOT» OF UNIVERSITY PERSONNEL POLICY IN THE CONTEXT
OF DIGITAL TRANSFORMATION EDUCATIONAL ACTIVITIES**

Personnel policy in the modern world in terms of its importance and relevance occupies one of the main places. The article says about the need for early HR changes in the activities of educational organizations against the background of comprehensive digitalization processes, presents the main directions of developing the personnel potential of the university.

Keywords: HR policy; HR-changes; development; university; digital transformation.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Morozova O.I. i dr. Cifrovaja transformacija rossijskogo obrazovanija kak glavnyj vektor razvitija cifrovoj jekonomiki / O.I. Morozova, A.V. Semehihina, D.N. Torgachev, A.A. Fedotov // Informacionnye sistemy i tehnologii, 2021. – № 3(125). – S. 50-57.
2. Morozova O.I., Semehihina A.V., Torgachev D.N. Universitetskaja sistema i akademicheskaja revoljucija v uslovijah razvitija global'noj jekonomiki znaniy. – Uchenye zapiski Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta, 2021. – № 2(91). – S.263-267.
3. Morozova O.I., Torgachev D.N. Organizacionno-metodicheskie aspekty integracii vuzovskoj nauki v regional'nuju sistemu upravlenija innovacionnymi kadrami. – Uchenye zapiski Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta, 2020. – № 3(88). – S. 234-239.
4. Morozova O.I. i dr. Online-revoljucija kak vyzov dlja rossijskih universitetov v napravlenii razvitija informacionno-obrazovatel'noj sredy i podgotovki innovacionnyh kadrov / O.I. Morozova, A.V. Semehihina, I.V. Skobljakova, D.N. Torgachev // Informacionnye sistemy i tehnologii, 2020. – № 2(118). – S. 52-59.
5. Rasporjazhenie Pravitel'stva RF ot 28.07.2017 №1632-r «Ob utverzhdenii programmy «Cifrovaja jekonomika Rossijskoj Federacii» [Jelektronnyj resurs]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221756/.

УДК 004.42

Е.Н. ПАВЛИЧЕВА, А.К. СОЛОМАТИН, Ф.О. ФЕДИН

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ В ЦЕЛЯХ СОЗДАНИЯ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ДОВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ ШКОЛЬНИКОВ**

В работе выполнен анализ процесса управления подготовкой школьников к обучению в вузе с разработкой модели процесса организации довузовской подготовки учащихся. Создание модели выполнено в рамках исследования предметной области, проводимого в целях разработки автоматизированной информационной системы управления довузовской подготовкой. Для выполнения моделирования использовалось инструментальное CASE-средство моделирования деловых процессов Bizagi Modeler, реализующее стандарт моделирования бизнес-процессов BPMN 2.0. Результаты моделирования позволят специалистам предметной области и разработчикам информационной системы сформировать корректные, непротиворечивые, полные и согласованные требования к информационной системе, а также спланировать конкретные виды работ, выполняемых в ходе прохождения этапов создания этой системы.

Ключевые слова: модель; обучение; учащийся; довузовская подготовка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федин Ф.О. и др. Программная система оценки социальной адаптации обучаемого / Ф.О. Федин, С.В. Чискидов, Е.Н. Павличева, О.В. Трубиенко // Информационные ресурсы России, 2019. – № 3(169). – С. 37-43.
2. Федин Ф.О., Чискидов С.В., Павличева Е.Н. Оценка эффективности применения интеллектуальных систем поддержки принятия решений в технологических процессах анализа больших данных. – Информационные ресурсы России, 2019. – № 6(172). – С. 33-39.
3. Межевов А.Д., Федин Ф.О. Исследование аналитических возможностей ERP-систем управления высшим учебным заведением. – Вестник университета, 2011. – № 23. – С. 169-172.
4. Соломатин А.К. и др. Комбинационная модель машинного обучения для анализа сетевого трафика в интересах защиты информации. / А.К. Соломатин, Ф.О. Федин, О.В. Трубиенко, Е.Н. Павличева // Информационные системы и технологии, 2021. – № 1(123). – С. 109-118.
5. Методы квалиметрии в машиностроении: учебное пособие / под ред. В.Я. Кершенбаума, Р.М. Хвастунова. – М.: Технонефтегаз, 1999. – 210 с.
6. Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1989. – 316 с.
7. Черноруцкий И.Г. Методы принятия решений. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
8. Ромашкова О.Н., Федин Ф.О., Фролов П.А. Применение нейросетевых технологий для проверки благонадежности контрагентов сетевой торговой компании. – Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. – Серия: Экономика и право, 2018. – № 7. – С. 126.
9. Trubienko O.V., Chiskidov S.V., Fedin F.O. Machine Learning Model of an Intelligent Decision Support System in the Information Security Sphere // International Russian Automation Conference (RusAutoCon). – Sochi, Russia, 2020. – P. 215-219; doi: 10.1109/RusAutoCon49822.2020.9208122.
10. Fedin F.O., Trubienko O.V., Chiskidov S.V. Assessment of Intelligent Decision Support Systems Effectiveness in Technological Processes of big Data Processing // International Russian Automation Conference (RusAutoCon). – Sochi, Russia, 2019. – P. 1-6; doi: 10.1109/RUSAUTOCON.2019.8867640.

Павличева Елена Николаевна

ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», г. Москва

Кандидат технических наук, доцент, начальник управления по развитию новых образовательных технологий

E-mail: e.pavlicheva@stankin.ru

Соломатин Александр Константинович

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

Магистрант кафедры «Защита информации» Института комплексной безопасности и специального приборостроения

E-mail: fedin@mirea.ru

Федин Федор Олегович

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

Кандидат военных наук, доцент, доцент кафедры «Защита информации» Института комплексной безопасности и специального приборостроения

E-mail: fedin@mirea.ru

E.N. PAVLICHEVA (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
Head of the Department for the Development of New Educational Technologies
Moscow State University of Technology «STANKIN», Moscow*)

A.K. SOLOMATIN (*Master Student of Department of Information Security,
Institute of Integrated Security and Special Instrumentation*)

F.O. FEDIN (*Candidate of Military Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of Department of Information Security,
Institute of Integrated Security and Special Instrumentation
MIREA – Russian Technological University, Moscow*)

MODELING OF THE SUBJECT AREA FOR THE PURPOSE OF CREATING AN AUTOMATED INFORMATION SYSTEM FOR MANAGING THE PRE-UNIVERSAL TRAINING OF PUPILS

The paper analyzes the process of managing the preparation of schoolchildren for training at a university with the development of a model for the process of organizing pre-university training of students. The creation of the model was carried out within the framework of the study of the subject area, carried out in order to develop an automated information system for managing pre-university training. The simulation results will allow subject matter specialists and information system developers to form correct, consistent, complete and consistent requirements for the information system, as well as plan specific types of work performed during the passage of the stages of creating this system.

Keywords: *model; teaching; student; pre-University education.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Fedin F.O. i dr. Programmnaja sistema ocenki social'noj adaptacii obuchaemogo / F.O. Fedin, S.V. Chiskidov, E.N. Pavlicheva, O.V. Trubienko // *Informacionnye resursy Rossii*, 2019. – № 3(169). – S. 37-43.
2. Fedin F.O., Chiskidov S.V., Pavlicheva E.N. Ocenka jeffektivnosti primenenija intellektual'nyh sistem podderzhki prinjatija reshenij v tehnologicheskix processah analiza bol'shih dannyh. – *Informacionnye resursy Rossii*, 2019. – № 6(172). – S. 33-39.
3. Mezhevov A.D., Fedin F.O. Issledovanie analiticheskix vozmozhnostej ERP-sistem upravlenija vysshim uchebnym zavedeniem. – *Vestnik universiteta*, 2011. – № 23. – S. 169-172.
4. Solomatin A.K. i dr. Kombinacionnaja model' mashinnogo obuchenija dlja analiza setevogo trafika v interesah zashhity informacii. / A.K. Solomatin, F.O. Fedin, O.V. Trubienko, E.N. Pavlicheva // *Informacionnye sistemy i tehnologii*, 2021. – № 1(123). – S. 109-118.
5. *Metody kvalimetrii v mashinostroenii: uchebnoe posobie / pod red. V.Ja. Kershenbauma, R.M. Hvastunova.* – M.: Tehnoneftegaz, 1999. – 210 s.
6. Saati T.L. Prinjatie reshenij. Metod analiza ierarhij. – M.: Radio i svjaz', 1989. – 316 s.
7. Chernoruckij I.G. *Metody prinjatija reshenij.* – SPb.: BHV-Peterburg, 2005.
8. Romashkova O.N., Fedin F.O., Frolov P.A. *Primenenie nejrosetevykh tehnologij dlja proverki blagonadezhnosti kontragentov setevoj torgovoj kompanii.* – *Sovremennaja nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki.* – Serija: Jekonomika i pravo, 2018. – № 7. – S. 126.
9. Trubienko O.V., Chiskidov S.V., Fedin F.O. *Machine Learning Model of an Intelligent Decision Support System in the Information Security Sphere // International Russian Automation Conference (RusAutoCon).* – Sochi, Russia, 2020. – P. 215-219; doi: 10.1109/RusAutoCon49822.2020.9208122.
10. Fedin F.O., Trubienko O.V., Chiskidov S.V. *Assessment of Intelligent Decision Support Systems Effectiveness in Technological Processes of big Data Processing // International Russian Automation Conference (RusAutoCon).* – Sochi, Russia, 2019. – P. 1-6; doi: 10.1109/RUSAUTOCON.2019.8867640.

УДК 004.9

А.И. СУХОМЛИНОВ

ИНТЕГРАЦИЯ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

Цифровой двойник известен как ключевой фактор цифровой трансформации, способствующий переходу к интеллектуальному производству и расширению производственных возможностей. Однако большое количество и расплывчатость его определений, существующих сегодня, не приводит к четкому пониманию применения этой парадигмы в производственных системах. В статье определены основные положения и требования к цифровым двойникам

предприятий, предложен подход и разработана модель интеграции цифровых двойников и систем предприятий, а также даны рекомендации по созданию и развертыванию цифровых двойников на предприятии. Подход основан на концепциях цифрового двойника и цифрового потока. Это позволяет использовать существующие данные систем предприятий в качестве основы для поддержки базовой модели создаваемых цифровых двойников.

Ключевые слова: цифровой двойник; цифровая нить; системы предприятия; промышленная аналитика; большие данные.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lim K.Y.H., Zheng P., Chen Ch. A state-of-the-art survey of Digital Twin: techniques, engineering product lifecycle management and business innovation perspectives. – Journal of Intelligent Manufacturing, 2020. – Vol. 31. – P. 1313-1337.
2. Top 10 Strategic Technology Trends for 2019. – Gartner-Stamford, 2018. – 46 p. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.gartner.com/en/doc/3891569-top-10-strategic-technology-trends-for-2019> (дата обращения: 23.03.2021).
3. Dertien S., Lang J., Immerman D. Digital Twin: A Primer for Industrial Enterprises. – PTC Inc. 2019. – 11 p. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.ptc.com/-/media/Files/PDFs/IoT/digital_twin_industrial-enterprises-6-11-19.pdf (дата обращения: 23.03.2021).
4. Grieves M. Virtually Perfect: Driving Innovative and Lean Products through Product Lifecycle Management. – Space Coast Press, 2011. – 370 p.
5. Fei T. and other. Digital twin-driven product design, manufacturing and service with big data / T. Fei, C. Jiangfeng, Q. Qinglin, Z. Meng, Z. He, S. Fangyuan // International Journal Advanced Manufacturing Technologies, 2018. – Vol. 94. – P. 3563-3567
6. Elisa N., Luca F., Marco M. A Review of the Roles of Digital Twin in CPS-based Production Systems. – Procedia Manufacturing, 2017. – Vol. 11. – P. 939-948.
7. Digital Twin: Analytic Engine for the Digital Power Plant. – General Electric Company, 2016. – 30 p [Электронный ресурс]. – URL: https://www.ge.com/digital/sites/default/files/download_assets/Digital-Twin-for-the-digital-power-plant-.pdf (дата обращения: 01.03.2021).
8. Industry 4.0 and the digital twin: Manufacturing meets its match. – Deloitte University Press. 2017. – 18 p [Электронный ресурс]. – URL: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/kr/Documents/insights/deloitte-newsletter/2017/26_201706/kr_insights_deloitte-newsletter-26_report_02_en.pdf (дата обращения: 01.03.2021).
9. Demystifying the Digital Thread and Digital Twin Concepts. – IndustryWeek [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.industryweek.com/technology-and-iiot/systems-integration/article/22007865/demystifying-the-digital-thread-and-digital-twin-concepts> (дата обращения: 23.03.2021).
10. Kunath M., Winkler H. Integrating the Digital Twin of the manufacturing system into a decision support system for improving the order management process. 51st CIRP Conference on Manufacturing Systems 2018 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.researchgate.net/publication/326032091_Integrating_the_Digital_Twin_of_the_manufacturing_system_into_a_decision_support_system_for_improving_the_order_management_process (дата обращения: 27.03.2021).
11. Porter M.E. Competitive Advantage. – New York: The Free Press, 1985. – 557 p.
12. Wang J. and other. Industrial Big Data Analytics: Challenges, Methodologies, and Applications / J. Wang, W. Zhang, Y. Shi, S. Duan [Электронный ресурс]. – URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1807/1807.01016.pdf> (дата обращения: 27.03.2021).

Сухомлинов Анатолий Иванович

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток, п. Аякс

Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой

Тел.: 8 914 715 50 24
E-mail: sukhomlinov.ai@dvmfu.ru

A.I. SUKHOMLINOV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of Department*)
Far Eastern Federal University, Vladivostok, Ajax

DIGITAL TWIN INTEGRATION INTO INDUSTRIAL ENTERPRISES

The digital twin is known as a key digital transformation enabler, driving the shift to smart manufacturing and expanding manufacturing capabilities. However, the large number and vagueness of its definitions that exist today does not lead to a clear understanding of the application of this paradigm in production systems. The article defines the main issues and requirements for enterprise digital twins, proposes an approach and develops a model for integrating digital twins and enterprise systems, and provides recommendations for creating and deploying digital twins in an enterprise. The approach is based on the concepts of digital twin and digital thread. This allows existing data from enterprise systems to be used as a basis for supporting the digital twins being created.

Keywords: *digital twin; digital thread; enterprise systems; industrial analytics; big data.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Lim K.Y.H., Zheng P., Chen Ch. A state-of-the-art survey of Digital Twin: techniques, engineering product lifecycle management and business innovation perspectives. – Journal of Intelligent Manufacturing, 2020. – Vol. 31. – P. 1313-1337.
2. Top 10 Strategic Technology Trends for 2019. – Gartner-Stamford, 2018. – 46 p. [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.gartner.com/en/doc/3891569-top-10-strategic-technology-trends-for-2019> (data obrashhenija: 23.03.2021).
3. Dertien S., Lang J., Immerman D. Digital Twin: A Primer for Industrial Enterprises. – PTC Inc. 2019. – 11 p. [Jelektronnyj resurs]. – URL: https://www.ptc.com/-/media/Files/PDFs/IoT/digital_twin_industrial-enterprises-6-11-19.pdf (data obrashhenija: 23.03.2021).
4. Grieves M. Virtually Perfect: Driving Innovative and Lean Products through Product Lifecycle Management. – Space Coast Press, 2011. – 370 p.
5. Fei T. and other. Digital twin-driven product design, manufacturing and service with big data / T. Fei, C. Jiangfeng, Q. Qinglin, Z. Meng, Z. He, S. Fangyuan // International Journal Advanced Manufacturing Technologies, 2018. – Vol. 94. – P. 3563-3567
6. Elisa N., Luca F., Marco M. A Review of the Roles of Digital Twin in CPS-based Production Systems. – Procedia Manufacturing, 2017. – Vol. 11. – P. 939-948.
7. Digital Twin: Analytic Engine for the Digital Power Plant. – General Electric Company, 2016. – 30 p [Jelektronnyj resurs]. – URL: https://www.ge.com/digital/sites/default/files/download_assets/Digital-Twin-for-the-digital-power-plant-.pdf (data obrashhenija: 01.03.2021).
8. Industry 4.0 and the digital twin: Manufacturing meets its match. – Deloitte University Press. 2017. – 18 p [Jelektronnyj resurs]. – URL: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/kr/Documents/insights/deloitte-newsletter/2017/26_201706/kr_insights_deloitte-newsletter-26_report_02_en.pdf (data obrashhenija: 01.03.2021).
9. Demystifying the Digital Thread and Digital Twin Concepts. – IndustryWeek [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.industryweek.com/technology-and-iiot/systems-integration/article/22007865/demystifying-the-digital-thread-and-digital-twin-concepts> (data obrashhenija: 23.03.2021).
10. Kunath M., Winkler H. Integrating the Digital Twin of the manufacturing system into a decision support system for improving the order management process. 51st CIRP Conference on Manufacturing Systems 2018 [Jelektronnyj resurs]. – URL: https://www.researchgate.net/publication/326032091_Integrating_the_Digital_Twin_of_the_manufacturing_system_into_a_decision_support_system_for_improving_the_order_management_process (data obrashhenija: 27.03.2021).
11. Porter M.E. Competitive Advantage. – New York: The Free Press, 1985. – 557 p.
12. Wang J. and other. Industrial Big Data Analytics: Challenges, Methodologies, and Applications / J. Wang, W. Zhang, Y. Shi, S. Duan [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1807/1807.01016.pdf> (data obrashhenija: 27.03.2021).

СРАВНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ ПО КЛЮЧЕВЫМ ТОЧКАМ

В статье произведен анализ алгоритмов распознавания объектов, для исследования выбраны алгоритмы, основанные на поиске ключевых точек изображения. Рассмотрены алгоритмы обнаружения ключевых точек SIFT, SURF, KAZE и AKAZE и методы вычисления дескрипторов. Выбранные алгоритмы сравниваются с помощью экспериментов, в которых проверяется инвариантность к масштабу, вращению, освещению и характеристикам фона. Приводится сравнительный анализ алгоритмов по таким критериям, как время, затраченное алгоритмом на обнаружение и сопоставление ключевых точек на изображениях и успешность сопоставления ключевых точек.

Ключевые слова: компьютерное зрение; ключевые точки; детектор; дескриптор; алгоритмы распознавания; SIFT; SURF; KAZE; AKAZE.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках научного проекта № 0633-2020-0004 «Развитие методики виртуальной 3D реконструкции исторических объектов».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lowe D.G. Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints. – International Journal of Computer Vision, 2004. – № 60. – P. 91-110.
2. Bay H., Tuytelaars T., Van Gool L. SURF: Speeded Up Robust Features. In: Leonardis A., Bischof H., Pinz A. – Computer Vision – ECCV 2006. Lecture Notes in Computer Science. – Vol. 3951. – Springer, Berlin, Heidelberg, 2006.
3. Pablo Fernández Alcantarilla, Adrien Bartoli, Andrew J Davison. Kaze features. In Computer Vision–ECCV 2012. – P. 214–227. – Springer, 2012.
4. Lester Kalms, Khaled Mohamed, Diana Göhringer. HEART2017: Proceedings of the 8th International Symposium on Highly Efficient Accelerators and Reconfigurable Technologies June 2017. – 10. – P. 1-6, 2017.
5. Gupta S., Thakur K., Kumar, M. 2D-human face recognition using SIFT and SURF descriptors of face's feature regions. – Vis Comput 37. – P. 447-456, 2021.
6. Попов Г.А., Попова Т.А. Сравнение алгоритмов распознавания объектов. – НБИ технологии, 2020. – Т. 14. – № 2. – С. 21-25.
7. Константинов И.С., Лазарев С.А., Шуляк Б.Ю. Анализ методов определения особых точек на изображениях. – Информационные системы и технологии, 2018. – № 3(107). – С. 33-39.
8. Краснобаев Е.А. Сравнение бинарных дескрипторов особых точек изображений в условиях искажений. – КО, 2019. – № 3.
9. Andersson O., Reyna Marquez S. A comparison of object detection algorithms using unmanipulated testing images: Comparing SIFT, KAZE, AKAZE and ORB. – Degree Project in Computer Science. – Stockholm, 2016.
10. Jayanthi N., Indu S. Comparison of Image Matching Techniques. – International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology. – Vol. 7. – Issue 3. – P. 396-401.

Бабенко Алексей Александрович

ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет», г. Волгоград

Кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры информационной безопасности

Тел.: 8 (8442) 46-03-68

E-mail: ba_benko@mail.ru

Клячин Владимир Александрович

ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет», г. Волгоград
Доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой компьютерных наук и экспериментальной математики
E-mail: klyachin.va@volsu.ru

Попова Татьяна Александровна

ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет», г. Волгоград
Аспирант кафедры компьютерных наук и экспериментальной математики
Тел.: 8 988 963 00 15
E-mail: popova.tatyana@volsu.ru

A.A. BABENKO (*Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Information Security*)
Volgograd State University, Volgograd

V.A. KLYACHIN (*Doctor of Physico-mathematical Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Computer Science and Experimental Mathematics*)

T.A. POPOVA (*Post-graduate Student*)
Volgograd State University, Volgograd

COMPARISON OF OBJECT RECOGNITION ALGORITHMS BY KEYPOINTS ON IMAGES

This paper analyzes object recognition algorithms, and for further research the algorithms based on image keypoints are chosen. Keypoints detection algorithms SIFT, SURF, KAZE and AKAZE, as well as descriptor computation algorithms are described. The paper compares chosen algorithms using a series of experiments, which test algorithm's invariance to scale, rotation, lighting and background features. A comparative analysis is presented based on such criteria as the time spent by the algorithm to detect and match key points of the image and the success rate of keypoints matching.

Keywords: computer vision; keypoints; detector; descriptor; recognition algorithms; SIFT; SURF; KAZE; AKAZE.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Lowe D.G. Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints. – International Journal of Computer Vision, 2004. – № 60. – P. 91-110.
2. Bay H., Tuytelaars T., Van Gool L. SURF: Speeded Up Robust Features. In: Leonardis A., Bischof H., Pinz A. – Computer Vision – ECCV 2006. Lecture Notes in Computer Science. – Vol. 3951. – Springer, Berlin, Heidelberg, 2006.
3. Pablo Fernández Alcantarilla, Adrien Bartoli, Andrew J Davison. Kaze features. In Computer Vision–ECCV 2012. – P. 214–227. – Springer, 2012.
4. Lester Kalms, Khaled Mohamed, Diana Göhringer. HEART2017: Proceedings of the 8th International Symposium on Highly Efficient Accelerators and Reconfigurable Technologies June 2017. – 10. – P. 1-6, 2017.
5. Gupta S., Thakur K., Kumar, M. 2D-human face recognition using SIFT and SURF descriptors of face's feature regions. – Vis Comput 37. – P. 447-456, 2021.
6. Popov G.A., Popova T.A. Sravnenie algoritmov raspoznavanija ob#ektov. – NBI tehnologii, 2020. – T. 14. – № 2. – S. 21-25.
7. Konstantinov I.S., Lazarev S.A., Shuljak B.Ju. Analiz metodov opredelenija osobyh toчек na izobrazhenijah. – Informacionnye sistemy i tehnologii, 2018. – № 3(107). – S. 33-39.
8. Krasnobaev E.A. Sravnenie binarnyh deskriptorov osobyh toчек izobrazhenij v uslovijah iskazhenij. – KO, 2019. – № 3.
9. Andersson O., Reyna Marquez S. A comparison of object detection algorithms using unmanipulated testing images: Comparing SIFT, KAZE, AKAZE and ORB. – Degree Project in Computer Science. – Stockholm, 2016.
10. Jayanthi N., Indu S. Comparison of Image Matching Techniques. – International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology. – Vol. 7. – Issue 3. – P. 396-401.

МЕТОД СИНТЕЗА АРХИТЕКТУРЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРЕНАЖЕРНЫХ СИСТЕМ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ПРИМЕНЕНИЮ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ОБЪЕКТОВ

Предлагается метод синтеза архитектуры интеллектуальных тренажерных систем (ИТС) для подготовки специалистов по принятию решений применения РЭО на множестве характеристик внешней среды.

Метод представляется в виде целостного единства базовых принципов построения архитектуры ИТС, способов моделирования, алгоритмов, процедур, правил и операций, множества команд, данных и характеристик, сопряженных с каждым иерархическим уровнем моделируемого радиоэлектронного объекта (РЭО), обобщенно описывающих модель ИТС. В основу метода предложено использовать базовый принцип открытой архитектуры построения компьютеров, реализация которого основывается на технологии функционально-блочного (модульного) проектирования. Определены особенности построения архитектуры ИТС в виде взаимообусловленной системы задач по управлению (в том числе и взаимодействию) программными компонентами (ПК) при имитации процессов функционирования элементов РЭО и решения функциональных задач при обосновании решений по применению РЭО на множестве характеристик внешней среды, представленных в структуре УТЗ. В соответствии с иерархической структурой РЭО в архитектуре ИТС выделены информационные уровни моделирования решаемых разноплановых УТЗ, поддерживаемые системой ПК.

Ключевые слова: радиоэлектронный объект; обучающийся; интеллектуальная тренажерная система; архитектура; математическая модель; принцип открытой архитектуры; метод функционально-блочного (модульного) проектирования; эффективность; процедура; правило; операция; команда; данные; характеристика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мистров Л.Е. Конфликтная устойчивость взаимодействия организационно-технических систем: общие понятия, научные подходы, метод синтеза. – Научно-технические ведомости СПбГПУ, 2011. – № 4. – Т. 12. – С. 70-80.
2. Мистров Л.Е., Поляков О.В. Концептуальная модель синтеза архитектуры интеллектуальных тренажерных систем подготовки специалистов по применению радиоэлектронных объектов. – Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования, 2021. – № 4(62).

Мистров Леонид Евгеньевич

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

Поляков Олег Владимирович

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

O.V. POLYaKOV (Head of the Study Room)
MERC AF «AFA», Voronezh

**METHOD OF SYNTHESIS OF THE ARCHITECTURE
OF INTELLIGENT TRAINING SYSTEMS FOR TRAINING SPECIALISTS
IN APPLICATION RADIO ELECTRONIC OBJECTS**

A method for synthesizing the architecture of intelligent training systems (ITS) is proposed for training specialists in making decisions on the use of electronic equipment on a variety of characteristics of the external environment. The method is presented in the form of an integral unity of the basic principles of building the ITS architecture, modeling methods, algorithms, procedures, rules and operations, a set of commands, data and characteristics associated with each hierarchical level of the simulated radio-electronic object (REO), generalized describing the ITS model. The method is based on the basic principle of the open architecture of building computers, the implementation of which is based on the technology of functional block (model) design. The features of building the ITS architecture in the form of an interdependent system of tasks for the control (including interaction) of software components (PC) when simulating the processes of functioning of REO elements and solving functional tasks when justifying decisions on the use of REO on a set of characteristics of the external environment, presented in the structure of the UTZ. In accordance with the hierarchical structure of the REO in the architecture of the ITS, the information levels of modeling the versatile UTZ to be solved, supported by the PC system, are highlighted.

Keywords: radio-electronic object; student; intelligent training system; architecture; mathematical model; principle of open architecture; method of functional-block (modular) design; efficiency; procedure; rule; operation; command; data; characteristic.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Mistrov L.E. Konfliktnaja ustojchivost' vzaimodejstvija organizacionno-tehnicheskikh sistem: obshhie ponjatija, nauchnye podhody, metod sinteza. – Naukoemkie tehnologii, 2011. – № 4. – Т. 12. – S. 70-80.
2. Mistrov L.E., Poljakov O.V. Konceptual'naja model' sinteza arhitektury intellektual'nyh trenazhernyh sistem podgotovki specialistov po primeneniju radiojelektronnyh obektov. – Informacionno-jekonomicheskie aspekty standartizacii i tehnicheskogo regulirovanija, 2021. – № 4(62).

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

УДК 621.396.677

Н.Л. АЛЫМОВ, М.Е. ЕЛЕСИН, В.А. КОЧЕТКОВ

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА
ОТКАЗА В АНТЕННОЙ РЕШЕТКЕ РЭС СВЧ ДИАПАЗОНА
НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЗНАЧЕНИЙ ЕЕ ВОЛНОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ**

Представлена методика определения места отказа в антенной решетке на основе измеренного значения ее волнового сопротивления. Данная методика применима для антенных решеток произвольных размеров с произвольным количеством уровней деления мощности. В качестве отказа рассматривается одиночный обрыв питающей линии на произвольном расстоянии между питающим портом и излучающими элементами решетки.

Ключевые слова: модель; антенная решетка; отказ излучающего элемента; волновое сопротивление.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мейкшан В.И. Оценка показателей качества функционирования мультисервисных сетей связи при фиксированной маршрутизации. – Информационные технологии, 2006. – № 4. – С. 44-47.
2. Кочетков В.А. и др. Обоснование использования волнового сопротивления АР в качестве обобщенного диагностического параметра / В.А. Кочетков, Н.Л. Алымов, И.В.

Солдатиков, К.Н. Яковлев // Сборник научных трудов по итогам VIII Международной научно-практической конференции «Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем». – Казань: ИЦРОН, 2021. – С. 28-31.

3. Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. – СПб: Политехника, 2000. – 248 с.
4. Черкашин М.В. Линии передачи и согласующие цепи для СВЧ МИС: учебное пособие. – Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: 2010. – 54 с.

Алымов Николай Леонидович

ВГКБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Сотрудник
Тел.: 8 (4862) 54-94-69
E-mail: n.alymov@mail.ru

Елесин Максим Евгеньевич

ВГКБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Кандидат технических наук, сотрудник
Тел.: 8 (4862) 54-94-69
E-mail: elesin_max@mail.ru

Кочетков Вячеслав Анатольевич

ВГКБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент, сотрудник
Тел.: (4862) 54-94-69
E-mail: buhtins@mail.ru

N.L. ALY'MOV (*Employee*)

M.E. ELESIN (*Candidate of Engineering Science, Employee*)

V.A. KOCHETKOV (*Candidate of Engineering Science, Associate Professor, Employee*)
The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel

**TECHNIQUE OF DEFINITION OF THE PLACE OF REFUSAL IN ANTENNA ARRAYS
OF MICROWAVE RANGE ON THE BASIS OF THE ANALYSIS OF VALUES OF ITS WAVE IMPEDANCE**

The technique of definition of the place of refusal in an antenna arrays on the basis of the measured value of its wave resistance is presented. This technique is applicable for antenna arrays of any sizes with any number of levels of division of power. The single break of the feeding line at any distance between the feeding port and the radiating elements is considered as refusal.

Keywords: *model; an antenna lattice; failure of a radiant element; wave impedance.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Mejkshan V.I. Ocenka pokazatelej kachestva funkcionirovanija mul'tiservisnyh setej svjazi pri fiksirovannoj marshrutizacii. – Informacionnye tehnologii, 2006. – № 4. – S. 44-47.
2. Kochetkov V.A. i dr. Obosnovanie ispol'zovanija volnovogo soprotivlenija AR v kachestve obobshhennogo diagnosticheskogo parametra / V.A. Kochetkov, N.L. Alymov, I.V. Soldatnikov, K.N. Jakovlev // Sbornik nauchnyh trudov po itogam VIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Voprosy tehniceskikh nauk: novye podhody v reshenii aktual'nyh problem». – Kazan': ICROН, 2021. – S. 28-31.
3. Rjabinin I.A. Nadezhnost' i bezopasnost' strukturno-slozhnyh sistem. – SPb: Politehnika, 2000. – 248 s.
4. Cherkashin M.V. Linii peredachi i soglasujushhie cepi dlja SVCh MIS: uchebnoe posobie. – Tomskij gosudarstvennyj universitet sistem upravlenija i radioelektroniki. – Tomsk: 2010. – 54 s.

УДК 004.722

К.А. БАТЕНКОВ, В.Ю. ГОЛОВАЧЕВ, А.Ю. ЛЮБКО, А.А. НЕВРОВ, М.В. НОСОВ

КРИТЕРИИ И ПАРАМЕТРЫ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ УСЛУГ

Показано, что удовлетворенность потребителей – это результат восприятия качества, вытекающий из сравнения их ожиданий с реально наблюдаемыми фактами. Обосновано, что формулировка параметров качества обслуживания требует наличия критериев, учитывающих интересы пользователей.

Ключевые слова: качество обслуживания; телекоммуникационная услуга; критерий качества; параметр качества; качество функционирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. EG 202 009-1. User Group. Quality of telecom services. – Part 1: Methodology for identification of indicators relevant to the Users. – V. 1.3.1. – 2014–12. – Sophia Antipolis: ETSI, 2014. – 49 p.
2. Rec. E.800. Definitions of terms related to quality of service. – 2008–09. – Geneva: ITU-T, 2009. – 30 p.
3. Rec. G.1000. Communications quality of service: a framework and definitions. – 2001–11. – Geneva: ITU-T, 2011. – 16 p.
4. Rec. E.804. QoS aspects for popular services in mobile networks, 2014–02. – Geneva: ITU-T, 2014. – 446 p.
5. Rec. G.1010. End-user multimedia QoS categories. – 2001–11. – Geneva: ITU-T, 2002. – 18 p.
6. Rec. Y.1540. Internet protocol data communication service – IP packet transfer and availability performance parameters. – 2011–03. – Geneva: ITU-T, 2011. – 52 p.
7. Rec. E.802. Framework and methodologies for the determination and application of QoS parameters. – 2007–02. – Geneva: ITU-T, 2007. – 38 p.
8. Батенков К.А. Обобщенный пространственно-матричный вид информационного показателя качества синтеза дискретных каналов связи. – Известия Тульского государственного университета. – Технические науки, 2014. – № 1. – С. 56-65.
9. Батенков К.А. Модели системных характеристик линейных каналов связи на основе интегральных преобразований. – Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе, 2012. – № 3(4). – С. 120-125 [Электронный ресурс]. – URL: <http://journalmss.ru/wp-content/uploads/2013/01/3-4.pdf>.
10. Батенков К.А. Синтез детерминированных нелинейных дискретных отображений непрерывных каналов связи // Труды СПИИРАН, 2016. – № 2(45). – С. 75-101.
11. Батенков К.А., Батенков А.А. Анализ и синтез структур сетей связи по детерминированным показателям устойчивости // Труды СПИИРАН, 2018. – № 3(58). – С. 128-159.
12. Батенков К.А. и др. Анализ статистики голосового трафика сети Ethernet с помощью программы Wireshark / К.А. Батенков, А.В. Королев, А.Е. Миронов, А.Н. Орешин // Телекоммуникации, 2018. – № 2. – С. 45-48.

Батенков Кирилл Александрович

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

Доктор технических наук, доцент, сотрудник

E-mail: pustur@yandex.ru

Головачев Владимир Юрьевич

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

Кандидат технических наук, доцент, сотрудник

Любко Александр Юрьевич

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

Невров Алексей Александрович

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

Носов Максим Васильевич

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

K.A. BATENKOV (Doctor of Engineering Science, Associate Professor, Employee)

V.Yu. GOLOVACHYoV (Candidate of Engineering Science, Associate Professor, Employee)

A.Yu. LYuBKO (Candidate of Engineering Science, Employee)

A.A. NEVROV (Candidate of Engineering Science, Employee)

*M.V. NOSOV (Candidate of Engineering Science, Employee)
The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel*

CRITERIA AND PARAMETERS OF QUALITY OF TELECOMMUNICATIONS SERVICES

It is shown that customer satisfaction is the result of the perception of quality, resulting from the comparison of their expectations with the actually observed facts. It is proved that the formulation of service quality parameters requires the presence of criteria that take into account the interests of users.

Keywords: *quality of service; telecommunications service; quality criterion; quality parameter; quality of functioning.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. EG 202 009-1. User Group. Quality of telecom services. – Part 1: Methodology for identification of indicators relevant to the Users. – V. 1.3.1. – 2014–12. – Sophia Antipolis: ETSI, 2014. – 49 p.
2. Rec. E.800. Definitions of terms related to quality of service. – 2008–09. – Geneva: ITU-T, 2009. – 30 p.
3. Rec. G.1000. Communications quality of service: a framework and definitions. – 2001–11. – Geneva: ITU-T, 2011. – 16 p.
4. Rec. E.804. QoS aspects for popular services in mobile networks, 2014–02. – Geneva: ITU-T, 2014. – 446 p.
5. Rec. G.1010. End-user multimedia QoS categories. – 2001–11. – Geneva: ITU-T, 2002. – 18 p.
6. Rec. Y.1540. Internet protocol data communication service – IP packet transfer and availability performance parameters. – 2011–03. – Geneva: ITU-T, 2011. – 52 p.
7. Rec. E.802. Framework and methodologies for the determination and application of QoS parameters. – 2007–02. – Geneva: ITU-T, 2007. – 38 p.
8. Batenkov K.A. Obobshchennyj prostranstvenno-matrichnyj vid informacionnogo pokazatelja kachestva sinteza diskretnyh kanalov svjazi. – Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. – Tehnicheskie nauki, 2014. – № 1. – S. 56-65.
9. Batenkov K.A. Modeli sistemnyh harakteristik linejnyh kanalov svjazi na osnove integral'nyh preobrazovanij.– Modeli, sistemy, seti v jekonomike, tehnike, prirode i obshhestve, 2012. – № 3(4). – S. 120-125 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <http://journalmss.ru/wp-content/uploads/2013/01/3-4.pdf>.
10. Batenkov K.A. Sintez determinirovannyh nelinejnyh diskretnyh otobrazhenij nepreryvnyh kanalov svjazi // Trudy SPIIRAN, 2016. – № 2(45). – S. 75-101.
11. Batenkov K.A., Batenkov A.A. Analiz i sintez struktur setej svjazi po determinirovannym pokazateljam ustojchivosti // Trudy SPIIRAN, 2018. – № 3(58). – S. 128-159.
12. Batenkov K.A. i dr. Analiz statistiki golosovogo trafika seti Ethernet s pomoshh'ju programmy Wireshark / K.A. Batenkov, A.V. Korolev, A.E. Mironov, A.N. Oreshin // Telekommunikacii, 2018. – № 2. – S. 45-48.

УДК 519.6; 681.83

В.Т. ЕРЕМЕНКО, В.Ф. МАКАРОВ, Д.Ю. НЕЧАЕВ

ЦИФРОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В СИСТЕМАХ ОРТОГОНАЛЬНОГО КОДИРОВАНИЯ

Обосновано применение для построения ортогональных сигналов и ортогональных кодов функции Радемахера и Уолша. При выборе ортогональных функций и полиномов в качестве математических моделей ортогональных сигналов и ортогональных кодов при построении систем теледоступа к вычислительным ресурсам руководствовались не только степенью сложности их реализации, но также и степенью подверженности таких сигналов различному виду помех, а также к несанкционированному восприятию и распознаванию.

Ключевые слова: функции Радемахера и Уолша; системы теледоступа к вычислительным ресурсам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Качмаж С., Штейнгауз Г. Теория ортогональных рядов. – М.: «Наука», 1958.
2. Методы распознавания ортогональных кодов. Сборник трудов XII Международной научной конференции «Информатизация и информационная безопасность правоохранительных органов». – М.: Академия управления МВД России, 2003.
3. Макаров В.Ф. Проблемы комплексной защиты информации: научная статья. – Сборник «Безопасность информационных технологий». – Выпуск 3. – М., 1994.
4. Макаров В.Ф. Обеспечение защиты информации на основе ортогональных преобразований: научная статья. – Сборник «Безопасность информационных технологий». – Выпуск 2. – М., 2000.
5. Макаров В.Ф. Устройство для приема телевизионных сигналов. Патент на изобретение N2144741. Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 20.01.2000.
6. Макаров В.Ф. Устройство для передачи телевизионных сигналов. Патент на изобретение N2131646. Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 10.06.1999.
7. Макаров В.Ф. Защита информации в телекоммуникационных системах. – Вузовская книга, 2017. – М. – ISBN 978-5-9502-0805.

Еременко Владимир Тарасович

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

Макаров Валерий Федорович

АНО ВО «Московский Гуманитарный Университет», г. Москва
Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры прикладной информатики
E-mail: ovorta@mail.ru

Нечаев Дмитрий Юрьевич

АНО ВО «Московский Гуманитарный Университет», г. Москва
Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой прикладной информатики
E-mail: ovorta@mail.ru

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

V.F. MAKAROV (*Doctor of Engineering Sciences, Professor,
Professor of the Department of Applied Informatics*)

D.Yu. NEChAEV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Applied Informatics
Moscow State University for the Humanities, Moscow*)

DIGITAL TRANSFORMATIONS IN ORTHOGONAL CODING SYSTEMS

The application of Rademacher and Walsh functions for the construction of orthogonal signals and orthogonal codes is substantiated. When choosing orthogonal functions and polynomials as mathematical models of orthogonal signals and orthogonal codes, when constructing tele-access systems to computing resources, they were guided not only by the degree of complexity of their implementation, but also by the degree of susceptibility of such signals to various types of interference, as well as to unauthorized perception and recognition.

Keywords: Rademacher and Walsh functions; tele-access systems to computing resources.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Kachmazh S., Shtejngauz G. Teorija ortogonal'nyh rjadov. – M.: «Nauka», 1958.
2. Metody raspoznavanija ortogonal'nyh kodov. Sbornik trudov XII Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Informatizacija i informacionnaja bezopasnost' pravoohranitel'nyh organov». – M.: Akademija upravlenija MVD Rossii, 2003.
3. Makarov V.F. Problemy kompleksnoj zashhity informacii: nauchnaja stat'ja. – Sbornik «Bezopasnost' informacionnyh tehnologij». – Vypusk 3. – M., 1994.
4. Makarov V.F. Obespechenie zashhity informacii na osnove ortogonal'nyh preobrazovanij: nauchnaja stat'ja. – Sbornik «Bezopasnost' informacionnyh tehnologij». – Vypusk 2. – M., 2000.
5. Makarov V.F. Ustrojstvo dlja priema televizionnyh signalov. Patent na izobretenie N2144741. Zaregistrirovan v Gosudarstvennom reestre izobretenij RF 20.01.2000.
6. Makarov V.F. Ustrojstvo dlja peredachi televizionnyh signalov. Patent na izobretenie N2131646. Zaregistrirovan v Gosudarstvennom reestre izobretenij RF 10.06.1999.
7. Makarov V.F. Zashhita informacii v telekommunikacionnyh sistemah. – Vuzovskaja kniga, 2017. – M. – ISBN 978-5-9502-0805.

УДК 654.172

А.Е. МИРОНОВ, А.Н. ОРЕШИН

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРУЗКИ ЕДИНИЦ КАНАЛЬНОГО РЕСУРСА ЗВЕНЬЕВ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПОЛНОДОСТУПНОЙ СТРАТЕГИИ ДОСТУПА И КЛАСТЕРИЗАЦИИ РЕСУРСОВ

В данной статье предложен механизм выравнивания качества обслуживания малоресурсных заявок и ресурсоемких сервисов при вероятности потерь вызовов не превышающей заданным требованиям при реализации полнодоступной стратегии доступа и кластеризации ресурсов.

Ключевые слова: поток заявок; кластеризация; система массового обслуживания; мультисервисная сеть связи; малоресурсные заявки; ресурсоемкие сервисы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пшеничников А.П. Теория телетрафика: учебник для вузов, 2017. – М. – 212 с.
2. Лагутин В.С., Степанов С.Н. Телетрафик мультисервисных сетей связи. – М.: Радио и связь, 2000.
3. Орешин А.Н., Трегубов Р.Б. Модель источника трафика с изменяющейся скоростью передачи. – Информационно-управляющие системы, 2016. – № 4. – С. 51-60.

4. Степанов С.Н. Теория телетрафика: концепции, модели, приложения. – М.: Горячая линия – Телеком, 2015. – 868 с.
5. Степанов С.Н. Основы телетрафика мультисервисных сетей. – М.: Эко-Трендз, 2010. – 392 с.
6. Меликов А.З., Пономарев Л.А., Паладюк В.В. Телетрафик: Модели, методы, оптимизация. – К.: ИПК «Политехника», 2007. – 256 с.
7. Орешин А.Н. Анализ статистики голосового трафика сети Ethernet с помощью программы Wireshark / А.Н. Орешин, А.Е. Миронов, К.А. Батенков, А.В. Королев // Телекоммуникации, 2018. – Вып. № 10. – С. 39-47.

Миронов Александр Егорович

ФГКВБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент, сотрудник
Тел.: 8 (4862) 54-98-28
E-mail: alexmir34@ya.ru

Орешин Андрей Николаевич

ФГКВБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент, сотрудник
Тел.: 8 (4862) 54-99-13
E-mail: strongnuts@mail.ru

A.E. MIRONOV (*Candidate of Engineering Science, Associate Professor, Employee*)

A.N. ORESHIN (*Candidate of Engineering Science, Associate Professor, Employee*)
The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel

**INVESTIGATION OF THE LOADING OF CHANNEL RESOURCE UNITS OF MULTISERVICE
COMMUNICATION NETWORK LINKS IN THE IMPLEMENTATION
OF A FULLY ACCESSIBLE ACCESS STRATEGY AND RESOURCE CLUSTERING**

This article proposes a mechanism for equalizing the quality of service for low-resource requests and resource-intensive services with the probability of call losses not exceeding the specified requirements when implementing a fully accessible access strategy and clustering resources.

Keywords: *application flow; clusterization; queuing system; multiservice communication network; low-resource applications; resource-intensive services.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Pshenichnikov A.P. Teorija teletrafika: uchebnik dlja vuzov, 2017. – М. – 212 s.
2. Lagutin V.S., Stepanov S.N. Teletrafik mul'tiservisnyh setej svjazi. – М.: Radio i svjaz', 2000.
3. Oreshin A.N., Tregubov R.B. Model' istochnika trafika s izmenjajushhejsja skorost'ju peredachi. – Informacionno-upravljajushhie sistemy, 2016. – № 4. – S. 51-60.
4. Stepanov S.N. Teorija teletrafika: koncepcii, modeli, prilozhenija. – М.: Gorjachaja linija – Telekom, 2015. – 868 s.
5. Stepanov S.N. Osnovy teletrafika mul'tiservisnyh setej. – М.: Jeko-Trendz, 2010. – 392 s.
6. Melikov A.Z., Ponomarev L.A., Paladjuk V.V. Teletrafik: Modeli, metody, optimizacija. – К.: ИПК «Politehnika», 2007. – 256 s.
7. Oreshin A.N. Analiz statistiki golosovogo trafika seti Ethernet s pomoshh'ju programmy Wireshark / A.N. Oreshin, A.E. Mironov, K.A. Batenkov, A.V. Korolev // Telekommunikacii, 2018. – Vyp. № 10. – S. 39-47.

УДК 004.942

Е.В. КАРАЧАНСКАЯ, О.В. РЫБКИНА

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Рассмотрена математическая модель защиты от угроз информационной безопасности «нарушитель-защитник», основанная на классической математической модели войны Ланчестера. Приведены примеры стационарного состояния системы и выхода из него. Описана «мягкая» математическая модель Ланчестера применительно к теории информационной безопасности и проведен ее анализ. Проведен сравнительный анализ поведения системы, на которую оказывают влияние интенсивности появления новых сценариев угроз и восстановления объектов информационного воздействия. Проведена оценка коэффициента эффективности средств защиты в «мягкой» модели. Рассмотрено поведение системы в зависимости от изменения параметров.

Ключевые слова: модель угроз защиты информации; модель Ланчестера; модель противодействия; математическая модель; модель войны Ланчестера; информационная безопасность; динамическая модель защиты информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных персональных данных (выписка). Утверждена заместителем директора ФСТЭК России 15.02.2008.
2. Методика оценки угроз информационной безопасности: методический документ. Утверждена ФСТЭК России 05.02.2021.
3. Дорогинина О.В., Карачанская Е.В., О математических моделях угроз безопасности информации. – Информационные системы и технологии, 2020. – № 3(119). – С. 113-123.
4. Бордовский Г.А., Кондратьев А.С., Чоудери А.Д.Р. Физические основы математического моделирования: учебное пособие для вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 320 с.
5. Арнольд В.И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели. – М.: МЦНМО, 2004.
6. Плис А.И., Сливина Н.А. Mathcad: математический практикум для экономистов и инженеров: учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 656 с.
7. Эдвардс Ч.Г. Дифференциальные уравнения и краевые задачи: моделирование и вычисление с помощью Mathematica, Maple и MATLAB. – 3-е издание. – М.: Вильямс, 2008.
8. Возмищева Т.Г., Модифицированная модель войны или сражения и гонки вооружения на основе модели Лотки – Вольтерра как модель конфронтации государств: численный и качественный анализ. – Информационное общество: образование, наука, культура и технологии будущего, 2020. – № 4. – С. 72-81.
9. Сазанова Л.А. Дискретный вариант модели Ланчестера. – Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики // Материалы 7-й научно-практической internet-конференции, 2016. – С. 38-39.
10. Горбылев А.Л., Горбылева Е.Л. Линейная динамическая модель угроз безопасности информации. – Безопасность информационных технологий, 2018. – Том 26. – № 3.
11. Lanchester F. Aircraft in Warfare: the Dawn of the Fourth Arm. – London: Constable and Co, 1916.
12. Рыбкина О.В. Построение модели угроз безопасности информации на основе математической модели Ланчестера. – Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке, 2021. – Т. 1. – С. 255-260.

13. Климов С.М., Черноскутов А.И., Мукминов В.А. Оценка эффективности защиты информации в автоматизированных системах военного назначения. – Стратегическая стабильность, 2008. – № 1(42). – С. 34-38.

Карачанская Елена Викторовна

Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск
Кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Информационные технологии и системы»
Тел.: 8 914 200 61 03
E-mail: elena_chal@mail.ru

Рыбкина Олеся Викторовна

Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск
Аспирант, старший преподаватель кафедры «Информационные технологии и системы»
Тел.: 8 914 541 10 89
E-mail: Ribkina_ol@mail.ru

E.V. KARACHANSKAYA (*Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor of the Department of Information Technologies and Systems*)

O.V. RYBKINA (*Post-graduate Student,
Senior teacher of the Department of Information Technologies and Systems)
Far-Eastern State Transport University, Khabarovsk*)

BUILDING A MATHEMATICAL MODEL OF INFORMATION SYSTEM PROTECTION

A mathematical model of protection against threats to information security «intruder- defender» based on the classical mathematical model of the Lanchester war is considered. Examples of the stationary state of the system and exit from it are given. The «soft» mathematical model of Lanchester is described in relation to the theory of information security and its analysis is carried out. A comparative analysis of the behavior of the system, which is influenced by the intensity of the emergence of new threat scenarios and the restoration of objects of information impact, is carried out. The estimation of the coefficient of effectiveness of means of protection in the «soft» model The behavior of the system depending on the change in parameters is considered.

Keywords: *information security threat model; Lanchester model; countermeasure model; mathematical model; Lanchester war model; information security; dynamic information security model.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Bazovaja model' ugroz bezopasnosti personal'nyh dannyh pri ih obrabotke v informacionnyh personal'nyh dannyh (vypiska). Utverzhdena zamestitelem direktora FSTJeK Rossii 15.02.2008.
2. Metodika ocenki ugroz informacionnoj bezopasnosti: metodicheskij dokument. Utverzhdena FSTJeK Rossii 05.02.2021.
3. Doroginina O.V., Karachanskaja E.V., O matematicheskikh modeljah ugroz bezopasnosti informacii. – Informacionnye sistemy i tehnologii, 2020. – № 3(119). – S. 113-123.
4. Bordovskij G.A., Kondrat'ev A.S., Chouderi A.D.R. Fizicheskie osnovy matematicheskogo modelirovanija: uchebnoe posobie dlja vuzov. – M.: Izdatel'skij centr «Akademija», 2005. – 320 s.
5. Arnol'd V.I. «Zhestkie» i «mjagkie» matematicheskie modeli. – M.: MCNMO, 2004.
6. Plis A.I., Slivina N.A. Mathcad: matematicheskij praktikum dlja jekonomistov i inzhenerov: uchebnoe posobie. – M.: Finansy i statistika, 1999. – 656 s.
7. Jedwards Ch.G. Diferencial'nye uravnenija i kraevye zadachi: modelirovanie i vychislenie s pomoshh'ju Mathematica, Maple i MATLAB. – 3-e izdanie. – M.: Vil'jams, 2008.
8. Vozmishheva T.G., Modificirovannaja model' vojny ili srazhenija i gonki vooruzhenija na osnove modeli Lotki – Vol'terra kak model' konfrontacii gosudarstv: chislennyj i kachestvennyj analiz. – Informacionnoe obshhestvo: obrazovanie, nauka, kul'tura i tehnologii budushhego, 2020. – № 4. – S. 72-81.
9. Sazanova L.A. Diskretnyj variant modeli Lanchestera. – Mezhdisciplinarnye issledovanija v oblasti matematicheskogo modelirovanija i informatiki // Materialy 7-j nauchno-prakticheskij internet-konferencii, 2016. – S. 38-39.

10. Gorbylev A.L., Gorbyleva E.L. Linejnaja dinamicheskaja model' ugroz bezopasnosti informacii. – Bezopasnost' informacionnyh tehnologij, 2018. – Tom 26. – № 3.
11. Lanchester F. Aircraft in Warfare: the Dawn of the Fourth Arm. – London: Constable and Co, 1916.
12. Rybkina O.V. Postroenie modeli ugroz bezopasnosti informacii na osnove matematicheskoi modeli Lanchestera. – Nauchno-tehnicheskoe i jekonomicheskoe sotrudnichestvo stran ATR v XXI veke, 2021. – T. 1. – S. 255-260.
13. Klimov S.M., Chernskutov A.I., Mukminov V.A. Ocenka jeffektivnosti zashhity informacii v avtomatizirovannyh sistemah voennogo naznachenija. – Strategicheskaja stabil'nost', 2008. – № 1(42). – S. 34-38.

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

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

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

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

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

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

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

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

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

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

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

Обязательные элементы:

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

ТАБЛИЦЫ, РИСУНКИ, ФОРМУЛЫ

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

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

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

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

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