ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени И.С. Тургенева

Научно-технический журнал

Информационные системы и технологии

№ 3 (119) май-июнь 2020

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

Архипов О.П. (Орел, Россия)
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 15.04.2020 г.
Подписано в печать 26.04.2020 г.
Дата выхода в свет 09.05.2020 г.
Формат 60x88 1/8.
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.....5-18**
2. **Информационные технологии в социально-экономических и организационно-технических системах 19-46**
3. **Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.....47-55**
4. **Математическое и программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем.....56-81**
5. **Телекоммуникационные системы и компьютерные сети.....82-95**
6. **Информационная безопасность и защита информации.....96-123**

Редакция

Н.Ю. Федорова
А.А. Митин

Адрес учредителя журнала

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

Адрес редакции

302020, 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, 2020

ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.С. Тургенева

Information Systems and Technologies

Scientific and technical journal

№ 3 (119) May-June 2020

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

Arhipov O.P. (Orel, Russia)
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 15.04.2020
26.04.2020 is put to bed
Date of publication 09.05.2020
Format 60x88 1/8.
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.....5-18**
2. **Information technologies in social and economic and organizational-technical systems.....19-46**
3. **Automation and control of technological processes and manufactures.....47-55**
4. **Software of the computer facilities and the automated systems.....56-81**
5. **Telecommunication systems and computer networks.....82-95**
6. **Information and data security.....96-123**

The editors

Fedorova N.Yu.
Mitin A.A.

The address of the founder 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, 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, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

И.А. КОСЬКИН
Методы исследования процесса получения стереоизображений по ряду изображений, полученных с малым интервалом времени……...……...5-12

А.А. МИТИН, С.Ю. НАГОРНЫЙ, Е.В. НОВИКОВА
Особенности обучения искусственной нейронной сети GPT-2 при решении задачи генерации кулинарных рецептов……...13-18

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Д.И. ВАСИЛЬЕВ, Р.С. САТТАРОВ, Р.С. СИМАК
Технология создания программного обеспечения в сфере логистического менеджмента транспортных предприятий……...19-24

В.Н. ВОЛКОВ, И.С. КОНСТАНТИНОВ, А.А. СТЫЧУК, И.С. СТЫЧУК
Обобщенная графовая модель виртуальной файловой системы в облачных системах хранения и обработки данных для реализации виртуального предприятия……...25-36

И.Г. НЕУДАЧИН
Анализ рейтинговой конкурентоспособности вузов……...37-46

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ

В.Т. ЕРЕМЕНКО, М.Н. ОРЕШИНА
Методологические аспекты математического моделирования тепло-массообменных процессов на примере замораживания термолабильных материалов ……47-55

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

О.В. АМЕЛИНА, А.П. ГОРДИЕНКО, А.В. ЧИЖОВ
Проверка типов в функциональных языках программирования, основанная на системе типов Хиндли-Милнера……...56-63

О.В. КОНЮХОВА, Э.А. КРАВЦОВА, П.В. ЛУКЬЯНОВ
Программная реализация на языке функционального программирования Haskell алгоритма двойного поиска K кратчайших путей……...64-73

П.П. АВРАШКОВ, В.С. ИГНАЧЕВ, Д.С. ИГНАЧЕВ, М.А. МАРОЧКИН, Ю.В. ПЕТРОВ, С.А. РУДЫКА, Д.П. САННИКОВ, М.А. САПУНОВ, А.И. ФРОЛОВ, В.Д. ШОРИН
Программный имитатор закабинного пространства летательного аппарата с возможностью моделирования данных разноспектральных датчиков……...74-81

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

Е.П. ДОЛГОВ, С.В. НОВИКОВ
Модель построения гибридного сегмента программно-конфигурируемой сети с использованием приложения контроллера……...82-90

А.С. КОЛУПАЕВА
Пространственная корреляция замираний ……..91-95

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

А.П. ГОРЛОВ, Д.А. ЛЫСОВ, М.Ю. РЫТОВ
Математический метод интерпретации натурного эксперимента по оценке эффективности системы защиты данных в среде информационных порталов органов исполнительной власти……..……...96-102

А.В. ДЕМИДОВ
Формализация открытых протоколов аутентификации в терминах БАН-логики ……...103-112

О.В. ДОРОГИНИНА, Е.В. КАРАЧАНСКАЯ
О математических моделях угроз безопасности информации……...113-123

CONTENT

MATHEMATICAL AND COMPUTER SIMULATION

I.A. KOS'KIN
Methods of research of the receiving process stereo images for a number of images obtained with a short time interval……5-12

A.A. MITIN, S.Yu. NAGORNY'J, E.V. NOVIKOVA
Features of GPT-2 artificial neural network training when solving the problem of generating recipes……..13-18

INFORMATION TECHNOLOGIES IN SOCIAL AND ECONOMIC AND ORGANIZATIONAL-TECHNICAL SYSTEMS

D.I. VASIL'EV, R.S. SATTAROV, R.S. SIMAK
Technology of creating software in the field of logistics management of transport enterprises……19-24

V.N. VOLKOV, I.S. KONSTANTINOV, A.A. STY'ChUK, I.S. STY'ChUK
Generalized graph model of virtual file system in cloud storage and data processing systems for implementation of virtual enterprise…….....25-36

I.G. NEUDAChIN
Management of the rating competitiveness of universities……...37-46

AUTOMATION AND CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AND MANUFACTURES

V.T. ERYoMENKO, M.N. OREShINA
Methodological aspects of mathematical modeling of heat and mass transfer processes on the example of freezing of thermolabile materials……...47-55

SOFTWARE OF THE COMPUTER FACILITIES AND THE AUTOMATED SYSTEMS

O.V. AMELINA, A.P. GORDIENKO, A.V. ChIZhOV
Type checking in functional programming languages, Hindley-Milner type system based ……...…….56-63

O.V. KONYuXOVA, E'.A. KRAVCOVA, P.V. LUK'YaNOV
The implementation of the double-sweep algorithm to solve the K-shortest path problem in Haskell……..64-73

P.P. AVRAShKOV, V.S. IGNAChYoV, D.S. IGNAChYoV, M.A. MAROChKIN, Yu.V. PETROV, S.A. RUDY'KA, D.P. SANNIKOV, M.A. SAPUNOV, A.I. FROLOV, V.D. ShORIN
Software simulator of the aircraft's outside space with the ability to simulate data from multispectral sensors……..74-81

TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND COMPUTER NETWORKS

E.P. DOLGOV, S.V. NOVIKOV
Model for building a hybrid segment software-configurable network using the controller APP ……82-90

A.S. KOLUPAEVA
Spatial correlation of fades……91-95

INFORMATION AND DATA SECURITY

A.P. GORLOV, D.A. LY'SOV, M.Yu. RY'TOV
Mathematical method of interpretation of full-scale experiment to assess the effectiveness of the data protection system in the environment of information portals of executive authorities……....96-102

A.V. DEMIDOV
Formalization of open authentication protocols in terms of BAN logic……...103-112

O.V. DOROGININA, E.V. KARAChANSKAYa
On mathematical models of security risks of information……....113-123

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

УДК 681.58:620.93

И.А. КОСЬКИН

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ СТЕРЕОИЗОБРАЖЕНИЙ ПО РЯДУ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ С МАЛЫМ ИНТЕРВАЛОМ ВРЕМЕНИ

В статье рассматривается процесс получения стереоизображений по ряду двумерных изображений, полученных с движущейся камеры. В процессе получения изображений могут быть использованы различные математические модели и алгоритмы их реализации, к тому же некоторые модели могут быть реализованы с помощью разных алгоритмов. Разные комбинации моделей и алгоритмов обеспечивают получение стереоизображений различного качества. Требуется провести системный анализ исследования влияния факторов съемки и применяемых моделей на качество изображений. Рассматриваются принципы такого исследования, особенности построения параметрического модуля, модуля моделирования и алгоритмической реализации моделей, модуля автоматической оценки качества изображений. Материалы публикации могут быть использованы для построения автоматизированной системы получения в реальном времени стереоизображений максимально высокого качества на основе группы двумерных изображений.

Ключевые слова: *стереоизображения; системный анализ; математическое моделирование; алгоритмы; качество изображений.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коськин И.А. Перспективы использования методов анализа цветового спектра входящего потока для создания трехмерных моделей // VII Международная научно-техническая конференция «Информационные технологии в науке, образовании и производстве» (ИТНОП-2018) (Белгород, 17-19 октября 2018 г.): материалы конференции. – Белгород: НИУ БелГУ, 2018. – С. 438-441.
2. Коськин И.А. Анализ подходов к построению пространственных реконструкций объектов на основе видеопотока. – Информационные системы и технологии. – Орел: ОГУ им. И.С. Тургенева, 2020. – № 2(118). – С. 20-28.
3. Васильев К.К., Крашенинников В.Р. Статистический анализ последовательностей изображений: монография. – М.: Радиотехника, 2017. – 248 с.
4. Цуккерман И.И., Кац Б.М., Лебедев Д.С. Цифровое кодирование телевизионных изображений / Под ред. И.И. Цуккермана. – М.: Радио и связь, 1981. – 240 с.
5. Ярославский Л.П. Введение в цифровую обработку изображений. – М.: Сов. радио, 1979. – 312 с.
6. Линьков В.В. Моделирование растровых изображений в методах сжатия. Известия ОрелГТУ. – Серия «Фундаментальные проблемы техники и технологии: информационные системы и технологии». – Орел: Изд-во ОрелГТУ, 2007. – № 4/268(535). – С. 211-215.
7. Ярославский Л.П. Введение в цифровую обработку изображений. – М.: Советское радио, 1979. – 312 с.
8. Барский А.Б. Логические нейронные сети. – Электрон. Текстовые данные. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. – 492 с. – 978-5-94774-646-4 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/52220.html.
9. Чочиа П.А. Модификация модели и алгоритмов обработки при переходе от двумерных к трехмерным изображениям. – Современные информационные технологии и ИТ-образование, 2014. – № 1. – С. 820-833.

10. Фурман Я.А., Попов Е.А., Ерусланов Р.В. Восстановление изображения 3D-объекта по его перспективным проекциям на плоскую горизонтальную поверхность. – Вестник МарГТУ. 2010. – № 2. – С. 53-65.
11. Свешникова Н.В., Юрин Д.В. Восстановление трехмерных сцен с помощью методов факторизации: принцип работы и оценка погрешностей. // Труды второй научной конференции СИМ'2005. – М., 2005. – С. 207-222.
12. Красильников Н.Н., Красильникова О.И. Методы конвертации 2D-изображений и видео в стереоскопический формат. – Информационно-управляющие системы, 2015. – № 5. – С. 18-25.

Коськин Илья Александрович
ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород
Аспирант кафедры математического и программного обеспечения информационных систем
Тел.: 8 980 376 32 62
E-mail: Ilia.koskin@gmail.com

I.A. KOS'KIN *(Post-graduate Student of Department of Mathematical and Software Information Systems)*
Belgorod State National Research University, Belgorod

METHODS OF RESEARCH OF THE RECEIVING PROCESS STEREO IMAGES FOR A NUMBER OF IMAGES OBTAINED WITH A SHORT TIME INTERVAL

The article discusses the process of obtaining stereo images from a number of two-dimensional images obtained from a moving camera. While obtaining images, various mathematical models and algorithms for their implementation can be used. Various models can be implemented by different algorithms. Combinations of models and algorithms provide stereo images of various qualities. A system analysis is required of both the shooting factors' and applied models' influence on the quality. The principles of building modules of options, modeling, algorithms and automatic quality control are examined. This article can be used to build real-time automated system of building high-quality stereo images based on an input group of two-dimensional images.

Keywords: *stereo images; system analysis; mathematical modeling; algorithms; image quality.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Kos'kin I.A. Perspektivy ispol'zovaniya metodov analiza cvetovogo spektra vhodyashchego potoka dlya sozdaniya trekhmernyh modelej // VII Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferenciya «Informacionnye tekhnologii v nauke, obrazovanii i proizvodstve» (ITNOP-2018) (Belgorod, 17-19 oktyabrya 2018 g.): materialy konferencii. – Belgorod: NIU BelGU, 2018. – S. 438-441.
2. Kos'kin I.A. Analiz podhodov k postroeniyu prostranstvennyh rekonstrukcij ob"ektov na osnove videopotoka. – Informacionnye sistemy i tekhnologii. – Orel: OGU im. I.S. Turgeneva, 2020. – № 2(118). – S. 20-28.
3. Vasil'ev K.K., Krasheninnikov V.R. Statisticheskij analiz posledovatel'nostej izobrazhenij: monografiya. – M.: Radiotekhnika, 2017. – 248 s.
4. Cukkerman I.I., Kac B.M., Lebedev D.S. Cifrovoe kodirovanie televizionnyh izobrazhenij / Pod red. I.I. Cukkermana. – M.: Radio i svyaz', 1981. – 240 s.
5. Yaroslavskij L.P. Vvedenie v cifrovuyu obrabotku izobrazhenij. – M.: Sov. radio, 1979. – 312 s.
6. Lin'kov V.V. Modelirovanie rastrovyh izobrazhenij v metodah szhatiya. Izvestiya OrelGTU. – Seriya «Fundamental'nye problemy tekhniki i tekhnologii: informacionnye sistemy i tekhnologii». – Orel: Izd-vo OrelGTU, 2007. – № 4/268(535). – S. 211-215.
7. Yaroslavskij L.P. Vvedenie v cifrovuyu obrabotku izobrazhenij. – M.: Sovetskoe radio, 1979. – 312 s.
8. Barskij A.B. Logicheskie nejronnye seti. – Elektron. Tekstovye dannye. – M.: Internet-Universitet Informacionnyh Tekhnologij (INTUIT), 2016. – 492 c. – 978-5-94774-646-4 [Elektronnyj resurs]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/52220.html.
9. Chochia P.A. Modifikaciya modeli i algoritmov obrabotki pri perekhode ot dvumernyh k trekhmernym izobrazheniyam. – Sovremennye informacionnye tekhnologii i IT-obrazovanie, 2014. – № 1. – S. 820-833.

10. Furman Ya.A., Popov E.A., Eruslanov R.V. Vosstanovlenie izobrazheniya 3D-ob"ekta po ego perspektivnym proekciyam na ploskuyu gorizontal'nuyu poverhnost'. – Vestnik MarGTU. 2010. – № 2. – S. 53-65.
11. Sveshnikova N.V., YUrin D.V. Vosstanovlenie trekhmernyh scen s pomoshch'yu metodov faktorizacii: princip raboty i ocenka pogreshnostej. // Trudy vtoroj nauchnoj konferencii SIM'2005. – M., 2005. – S. 207-222.
12. Krasil'nikov N.N., Krasil'nikova O.I. Metody konvertacii 2D-izobrazhenij i video v stereoskopicheskij format. – Informacionno-upravlyayushchie sistemy, 2015. – № 5. – S. 18-25.

УДК: 004.89.032.26

А.А. МИТИН, С.Ю. НАГОРНЫЙ, Е.В. НОВИКОВА

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ GPT-2 ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ГЕНЕРАЦИИ КУЛИНАРНЫХ РЕЦЕПТОВ

В статье рассматриваются современные архитектуры искусственных нейронных сетей, их преимущества и недостатки в контексте проблемы генерации рецептов. Изучены и описаны особенности обучения нейронной сети ГТ-2 как одной из наиболее эффективных моделей работы с текстом.

Ключевые слова: *искусственные нейронные сети; генерация текста; глубокое обучение; GPT-2.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Eugenio Culurciello. The fall of RNN / LSTM [Электронный ресурс]. – URL: https://towardsdatascience.com/the-fall-of-rnn-lstm-2d1594c74ce0 (дата обращения: 20.02.2020)
2. Andrej Karpathy. The Unreasonable Effectiveness of Recurrent Neural Networks [Электронный ресурс]. – URL: http://karpathy.github.io/2015/05/21/rnn-effectiveness/ (дата обращения: 20.02.2020)
3. Tom Brewe. Do androids dream of cooking? [Электронный ресурс]. – URL: https://gist.github.com/nylki/1efbaa36635956d35bcc (дата обращения: 20.02.2020)
4. Salvador Amaia and other. Inverse Cooking: Recipe Generation from Food Images / Amaia Salvador, Michal Drozdzal, Xavier Giro-i-Nieto, Adriana Romero // arXiv, 2019.
5. Mar´ın Javier and other. Recipe1M+: A Dataset for Learning Cross-Modal Embeddings for Cooking Recipes and Food Images / Javier Mar´ın, Aritro Biswas, Ferda Ofli, Nicholas Hynes, Amaia Salvador, Yusuf Aytar, Ingmar Weber, Antonio Torralba // IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, 2017.
6. Radford Alec and other. Language Models are Unsupervised Multitask Learners / Alec Radford, Jeffrey Wu, Rewon Child, David Luan, Dario Amodei, Ilya Sutskever. 2019.

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

Нагорный Сергей Юрьевич
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Магистрант кафедры информационных систем
Тел.: 8 980 361 52 58
E-mail: virccc@mail.ru

Новикова Екатерина Владимировна

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Магистрант кафедры информационных систем
Тел.: 8 910 265 48 33
E-mail: 11-pi.novicova.cate140203@bk.ru

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

S.Yu. NAGORNY'J *(Master Student of Department of Information Systems)*

E.V. NOVIKOVA *(Master Student of Department of Information Systems)*
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel

FEATURES OF GPT-2 ARTIFICIAL NEURAL NETWORK TRAINING WHEN SOLVING THE PROBLEM OF GENERATING RECIPES

The article considers modern architectures of artificial neural networks, their advantages and disadvantages in the context of the problem of generating recipes. The features of learning the GT-2 neural network as one of the most effective models for working with text were studied and described.

***Keywords**: artificial neural networks; text generation; deep learning; GPT-2.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Eugenio Culurciello. The fall of RNN / LSTM [Elektronnyj resurs]. – URL: https://towardsdatascience.com/the-fall-of-rnn-lstm-2d1594c74ce0 (data obrashcheniya: 20.02.2020)
2. Andrej Karpathy. The Unreasonable Effectiveness of Recurrent Neural Networks [Elektronnyj resurs]. – URL: http://karpathy.github.io/2015/05/21/rnn-effectiveness/ (data obrashcheniya: 20.02.2020)
3. Tom Brewe. Do androids dream of cooking? [Elektronnyj resurs]. – URL: https://gist.github.com/nylki/1efbaa36635956d35bcc (data obrashcheniya: 20.02.2020)
4. Salvador Amaia and other. Inverse Cooking: Recipe Generation from Food Images / Amaia Salvador, Michal Drozdzal, Xavier Giro-i-Nieto, Adriana Romero // arXiv, 2019.
5. Mar´ın Javier and other. Recipe1M+: A Dataset for Learning Cross-Modal Embeddings for Cooking Recipes and Food Images / Javier Mar´ın, Aritro Biswas, Ferda Ofli, Nicholas Hynes, Amaia Salvador, Yusuf Aytar, Ingmar Weber, Antonio Torralba // IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, 2017.
6. Radford Alec and other. Language Models are Unsupervised Multitask Learners / Alec Radford, Jeffrey Wu, Rewon Child, David Luan, Dario Amodei, Ilya Sutskever, 2019.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

УДК 681.3:378.146

Д.И. ВАСИЛЬЕВ, Р.С. САТТАРОВ, Р.С. СИМАК

ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В СФЕРЕ ЛОГИСТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА ТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В статье рассмотрена технология разработки программного продукта для предприятий малого и среднего бизнеса в сфере логистики и управления цепями поставок. Приводятся этапы цикла создания программного продукта на основе инновационной модели, включающей взаимодействие между потенциальным заказчиком и группой исполнителей, в составе которой находятся как специалисты предметной области, так и программисты, а также, по возможности, специалисты на стыке данных областей, для более эффективной организации процесса выполнения заказа.

Ключевые слова: *программный продукт; грузопотоки; АРМ Экспедитор; цикл разработки; ERP система; логистические операции.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Globalisation: The redistribution of hope». – The Economist, 16 December, 2010.
2. Гуртовенко О.М., Дзюбина К.О., Левкин Г.Г. Концептуальные основы маркетингового обеспечения уникального программного продукта на рынке транспортно-экспедиторских услуг. – Integration journal international economic relations economic and social analysis journal of southern Caucasus, 2015. – № 1(7). – С. 15-21.
3. Левкин Г.Г., Глухих В.Р. Направления создания и использования программных продуктов в производственной и учебной деятельности. – Дистанционное и виртуальное обучение, 2016. – № 12(114). – С. 76-80.
4. Симак Р.С. , Левкин Г.Г. АРМ Экспедитор (Автоматизированное рабочее место экспедитора)» (программа для ЭВМ). Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015615093 от 07.05.2015.
5. Симак Р.С., Симак Н.Ю. Автоматизированные информационные системы в сфере экспедиторских услуг. Информационные технологии: актуальные проблемы подготовки специалистов с учетом реализации требований ФГОС: материалы межвузовской научно-методической конференции. – Омский автобронетанковый инженерный институт. – Омск, 2015. – С. 5-16.
6. АРМ Экспедитор [Электронный ресурс]. – URL: https://vk.com/zifra_plus (дата обращения: 30.04.2019).
7. Грабли внедрения ERP-систем [Электронный ресурс]. – URL: http://www.tadviser.ru (дата обращения: 30.04.2019).
8. Отчет о внедрении ERP-систем, Panorama Consulting, 2014 [Электронный ресурс]. – URL: http://go.panorama-consulting.com/rs/panoramaconsulting/images/2014-ERP-Report.pdf (дата обращения: 30.04.2019).
9. VBA-фреймворк Юпитер. [Электронный ресурс]. – URL: https://vk.com/zifra_plus (дата обращения: 30.04.2019).

Васильев Дмитрий Игоревич
ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения», г. Омск
Преподаватель
Тел.: 8 929 362 63 32
E-mail: blade_of_darkness@mail.ru

Саттаров Рашит Саляхетдинович
ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения», г. Омск
Доцент
Тел.: 8 913 681 01 05
E-mail: rashit.sattarov@bk.ru

Симак Роман Сергеевич
НОУ ВПО «СИБИТ» (Сибирский институт бизнеса и информационных технологий), г. Омск
Кандидат экономических наук, доцент, директор центра дополнительного образования
Тел.: 8 983 115 00 81
E-mail: ronad@mail.ru

D.I. VASIL'EV *(Teacher)*

R.S. SATTAROV *(Assistant Professor)*
Omsk State Transport University, Omsk

R.S. SIMAK *(Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,*
Director of the Center for Additional Education)
Siberian Institute of Business and Information Technologies, Omsk

TECHNOLOGY OF CREATING SOFTWARE IN THE FIELD OF LOGISTICS MANAGEMENT OF TRANSPORT ENTERPRISES

The article describes the technology of software development for small and medium-sized businesses in the field of logistics and supply chain management. The stages of the cycle of creating a software product based on an innovative model, including the interaction between a potential customer and a group of performers, which include both subject matter experts and programmers, as well as, if possible, experts at the interface of these areas, are given for more effective organization of the order fulfillment process.

Keywords: *software product; freight flows; automated workplace Forwarder; development cycle; ERP system; logistic operations.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. «Globalisation: The redistribution of hope». – The Economist, 16 December, 2010.
2. Gurtovenko O.M., Dzyubina K.O., Levkin G.G. Konceptual'nye osnovy marketingovogo obespecheniya unikal'nogo programmnogo produkta na rynke transportno-ekspeditorskih uslug. – Integration journal international economic relations economic and social analysis journal of southern Caucasus, 2015. – № 1(7). – S. 15-21.
3. Levkin G.G., Gluhih V.R. Napravleniya sozdaniya i ispol'zovaniya programmnyh produktov v proizvodstvennoj i uchebnoj deyatel'nosti. – Distancionnoe i virtual'noe obuchenie, 2016. – № 12(114). – S. 76-80.
4. Simak R.S. , Levkin G.G. ARM Ekspeditor (Avtomatizirovannoe rabochee mesto ekspeditora)» (programma dlya EVM). Federal'naya sluzhba po intellektual'noj sobstvennosti, patentam i tovarnym znakam, svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlya EVM №2015615093 ot 07.05.2015.
5. Simak R.S., Simak N.YU. Avtomatizirovannye informacionnye sistemy v sfere ekspeditorskih uslug. Informacionnye tekhnologii: aktual'nye problemy podgotovki specialistov s uchetom realizacii trebovanij FGOS: materialy mezhvuzovskoj nauchno-metodicheskoj konferencii. – Omskij avtobronetankovyj inzhenernyj institut. – Omsk, 2015. – S. 5-16.
6. ARM Ekspeditor [Elektronnyj resurs]. – URL: https://vk.com/zifra_plus (data obrashcheniya: 30.04.2019).
7. Grabli vnedreniya ERP-sistem [Elektronnyj resurs]. – URL: http://www.tadviser.ru (data obrashcheniya: 30.04.2019).
8. Otchet o vnedrenii ERP-sistem, Panorama Consulting, 2014 [Elektronnyj resurs]. – URL: http://go.panorama-consulting.com/rs/panoramaconsulting/images/2014-ERP-Report.pdf (data obrashcheniya: 30.04.2019).
9. VBA-frejmvork YUpiter. [Elektronnyj resurs]. – URL: https://vk.com/zifra_plus (data obrashcheniya: 30.04.2019).

УДК 004.031.4

В.Н. ВОЛКОВ, И.С. КОНСТАНТИНОВ, А.А. СТЫЧУК, И.С. СТЫЧУК

ОБОБЩЕННАЯ ГРАФОВАЯ МОДЕЛЬ ВИРТУАЛЬНОЙ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ В ОБЛАЧНЫХ СИСТЕМАХ ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ВИРТУАЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В данной статье авторы проводят описание разработанной обобщенной графовой модели виртуальной файловой системы в облачных системах хранения и обработки данных для реализации виртуального предприятия. При построении модели виртуальной файловой системы приводится описание операций модуля управления виртуальной файловой системой, актуального и клиентского графа, флагов безопасности и видимость узла.

Ключевые слова: *облачные системы хранения данных; большие данные; автоматизация; информационные технологии; Интернет-сервис; обобщенная графовая модель; виртуальная файловая система; виртуальное предприятие*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков В.Н., Стычук А.А., Стычук И.С. Анализ возможностей облачных систем хранения данных при реализации и сопровождении электронных услуг населению // Арригиевские чтения по теме: «Формирование новой парадигмы экономического мышления XXI века»: материалы Международной научно-практической конференции, 21-23 марта 2018 года, г. Орел. – Орел: ОГУ им. И.С. Тургенева, 2018. – С. 165-173.
2. Волков В.Н. и др. Анализ методов и средств организации облачных систем хранения и обработки больших данных для реализации электронных услуг населению / В.Н. Волков, Д.В. Рыженков, А.А. Стычук, И.С. Стычук // Информационные системы и технологии. – Орел: ОГУ им. И.С. Тургенева, 2019. – № 4(114). – 121 с. – С. 30-39.
3. Волков В.Н. и др. Структура системы обеспечения функционирования облачных систем хранения и обработки больших данных для реализации электронных услуг населению / В.Н. Волков, И.С. Константинов, А.А. Стычук, И.С. Стычук, С.В. Терентьев // Информационные системы и технологии. – Орел: ОГУ им. И.С. Тургенева, 2019. – № 5(115). – 117 с. – С. 35-42.
4. Волков В.Н. и др. Разработка моделей пользователя, сессии и управления доступом в облачных системах хранения и обработки данных для реализации виртуального предприятия / В.Н. Волков, И.С. Константинов, Д.В. Рыженков, А.А. Стычук, И.С. Стычук // Информационные системы и технологии. – Орел: ОГУ им. И.С. Тургенева, 2020. – №1(117). – 122 с. – С. 39-47.

Волков Вадим Николаевич
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой информационных систем
Тел.: 8 (4862) 43-49-56
E-mail: vadimvolkov@list.ru

Константинов Игорь Сергеевич
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры программной инженерии
Тел.: 8 (4862) 43-49-56
E-mail: konstantinovi@mail.ru

Стычук Алексей Александрович
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационных систем
Тел.: 8 (4862) 43-49-56
E-mail: stichuck@yandex.ru

Стычук Ирина Сергеевна
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Аспирант кафедры программной инженерии
Тел.: 8 (4862) 43-49-56
E-mail: irinastychuk@rambler.ru

V.N. VOLKOV *(Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Information Systems)*

I.S. KONSTANTINOV *(Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of Software Engineering Department)*

A.A. STY'ChUK *(Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Systems)*

I.S. STY'ChUK (*Post-graduate Student of Software Engineering Department) Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel*

GENERALIZED GRAPH MODEL OF VIRTUAL FILE SYSTEM IN CLOUD STORAGE AND DATA PROCESSING SYSTEMS FOR IMPLEMENTATION OF VIRTUAL ENTERPRISE

In this article, the authors describe the developed generalized graph model of a virtual file system in cloud storage and processing systems for implementing a virtual enterprise. Building a virtual file system model describes the operations of the virtual file system management module, the current and client graph, security flags, and the visibility of the node.

Keywords: *cloud storage; big data; automation; information technologies; Internet service; generalized graph model; virtual file system; virtual enterprise.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Volkov V.N., Stychuk A.A., Stychuk I.S. Analiz vozmozhnostej oblachnyh sistem hraneniya dannyh pri realizacii i soprovozhdenii elektronnyh uslug naseleniyu // Arrigievskie chteniya po teme: «Formirovanie novoj paradigmy ekonomicheskogo myshleniya XXI veka»: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, 21-23 marta 2018 goda, g. Orel. – Orel: OGU im. I.S. Turgeneva, 2018. – S. 165-173.
2. Volkov V.N. i dr. Analiz metodov i sredstv organizacii oblachnyh sistem hraneniya i obrabotki bol'shih dannyh dlya realizacii elektronnyh uslug naseleniyu / V.N. Volkov, D.V. Ryzhenkov, A.A. Stychuk, I.S. Stychuk // Informacionnye sistemy i tekhnologii. – Orel: OGU im. I.S. Turgeneva, 2019. – № 4(114). – 121 s. – S. 30-39.
3. Volkov V.N. i dr. Struktura sistemy obespecheniya funkcionirovaniya oblachnyh sistem hraneniya i obrabotki bol'shih dannyh dlya realizacii elektronnyh uslug naseleniyu / V.N. Volkov, I.S. Konstantinov, A.A. Stychuk, I.S. Stychuk, S.V. Terent'ev // Informacionnye sistemy i tekhnologii. – Orel: OGU im. I.S. Turgeneva, 2019. – № 5(115). – 117 s. – S. 35-42.
4. Volkov V.N. i dr. Razrabotka modelej pol'zovatelya, sessii i upravleniya dostupom v oblachnyh sistemah hraneniya i obrabotki dannyh dlya realizacii virtual'nogo predpriyatiya / V.N. Volkov, I.S. Konstantinov, D.V. Ryzhenkov, A.A. Stychuk, I.S. Stychuk // Informacionnye sistemy i tekhnologii. – Orel: OGU im. I.S. Turgeneva, 2020. – №1(117). – 122 s. – S. 39-47.

УДК 311.42:: 303.722.4

И.Г. НЕУДАЧИН

АНАЛИЗ РЕЙТИНГОВОЙ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ВУЗОВ

Статья исследует мировой рейтинг Webometrics и находит закономерности продвижения вузов на передовые позиции. Статистический анализ рейтинга определяет актуальную конкурентоспособность вузов.

Ключевые слова*: высшее образование; российские университеты; анализ конкурентоспособности; рейтинг; вебометрика; веб рейтинг университетов; контрольные карты; проект 5-100; статистический анализ процессов; кластерный анализ.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соловьев О. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.vsu.ru/ru/news/feed/ 2016/09/7399.
2. New edition: January 2019 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.webometrics.info/en/current_edition.

3. Ranking Web of Universities [Электронный ресурс]. – URL: http://www.webometrics.info/en/world.
4. Неудачин И.Г. Индикаторы глобального Web-рейтинга университетов // Теоретические и методологические проблемы современного образования: материалы XVIII Международной научно-практической конференции 3 октября 2014 г. – Науч.- инф. издат. центр «Институт стратегических исследований». – М.: Изд-во «Институт стратегических исследований», 2014. – С. 75-78.
5. Тарадина Л.Д. Рейтингование университетов. – Отечественные записки, 2013. – Т. 4. – № 55. – С. 256-269.
6. Неудачин И.Г. Сравнение мировых рейтингов университетов. – Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук, 2017. – М. – № 9-1. – С. 5-8.
7. Карты контроля качества [Электронный ресурс]. – URL: http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stquacon.html.
8. ГОСТ Р ИСО 7870-2–2015. Статистические методы. Контрольные карты. – Часть 2. Контрольные карты Шухарта. – М.: Стандартинформ, 2016. – 41 с.
9. Неудачин И.Г. Динамика мест университетов в мировом рейтинге Webometrics // Сборник научных статей: Роль науки в развитии социума: теоретические и практические аспекты, г. Санкт-Петербург. – СПб.: Изд-во «КультИнформПресс», 2017. – С. 37-42.
10. Ташкинов А.А., Ульрих Т.А. Опыт разработки программы повышения конкурентоспособности вуза. – Университетское управление: практика и анализ, 2017. –№ 1. – С. 30-40.
11. Жамбю М.: Иерархический кластер-анализ и соответствия. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 345 с.
12. Decalogue of good practices [Электронный ресурс]. – URL: http://research.webometrics.info/en/Best_Practices.
13. Повышение конкурентоспособности ведущих университетов Российской Федерации среди ведущих мировых научно-образовательных центров (5-100) [Электронный ресурс]. – URL: http://минобрнауки.рф/проекты/5-100.
14. Шевченко Д.А. Webometrics: Инструмент оценки научного потенциала университета [Электронный ресурс]. – URL: http://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/webometrics-instrument-otsenki-nauchnogo-potentsiala-univers/#detail.
15. Субсидии участникам проекта [Электронный ресурс]. – URL: https://xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/новости/8031.
16. Decalogue of good practices in institutional web positioning [Электронный ресурс]. – URL: http://www.webometrics.info/en/Best_Practices.

Неудачин Илья Георгиевич
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург
Кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры технической физики
Тел.: 8 902 874 83 93
E-mail: igneudachin@urfu.ru

I.G. NEUDAChIN (*Candidate of Physico-mathematical Sciences,*
Associate Professor, Associate Professor of the Physics and Technology Department)
Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg

MANAGEMENT OF THE RATING COMPETITIVENESS OF UNIVERSITIES

This article explores the world ranking of Webometrics and finds the laws governing the advancement of universities to the forefront. Statistical analysis of the rating determines the actual means of organizing the management of universities.

***Keywords**: higher education; Russian universities; analysis of competitiveness; ranking; webometrics; ranking web of universities; control charts; project 5-100; statistical process analysis; applied statistics; cluster analysis.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Solov'ev O. [Elektronnyj resurs]. – URL: http://www.vsu.ru/ru/news/feed/ 2016/09/7399.
2. New edition: January 2019 [Elektronnyj resurs]. – URL: http://www.webometrics.info/en/current_edition.
3. Ranking Web of Universities [Elektronnyj resurs]. – URL: http://www.webometrics.info/en/world.
4. Neudachin I.G. Indikatory global'nogo Web-rejtinga universitetov // Teoreticheskie i metodologicheskie problemy sovremennogo obrazovaniya: materialy XVIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii 3 oktyabrya 2014 g. – Nauch.- inf. izdat. centr «Institut strategicheskih issledovanij». – M.: Izd-vo «Institut strategicheskih issledovanij», 2014. – S. 75-78.
5. Taradina L.D. Rejtingovanie universitetov. – Otechestvennye zapiski, 2013. – T. 4. – № 55. – S. 256-269.
6. Neudachin I.G. Sravnenie mirovyh rejtingov universitetov. – Aktual'nye problemy gumanitarnyh i estestvennyh nauk, 2017. – M. – № 9-1. – S. 5-8.
7. Karty kontrolya kachestva [Elektronnyj resurs]. – URL: http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stquacon.html.
8. GOST R ISO 7870-2–2015. Statisticheskie metody. Kontrol'nye karty. – CHast' 2. Kontrol'nye karty SHuharta. – M.: Standartinform, 2016. – 41 s.
9. Neudachin I.G. Dinamika mest universitetov v mirovom rejtinge Webometrics // Sbornik nauchnyh statej: Rol' nauki v razvitii sociuma: teoreticheskie i prakticheskie aspekty, g. Sankt-Peterburg. – SPb.: Izd-vo «Kul'tInformPress», 2017. – S. 37-42.
10. Tashkinov A.A., Ul'rih T.A. Opyt razrabotki programmy povysheniya konkurentosposobnosti vuza. – Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz, 2017. –№ 1. – S. 30-40.
11. ZHambyu M.: Ierarhicheskij klaster-analiz i sootvetstviya. – M.: Finansy i statistika, 1988. – 345 s.
12. Decalogue of good practices [Elektronnyj resurs]. – URL: http://research.webometrics.info/en/Best_Practices.
13. Povyshenie konkurentosposobnosti vedushchih universitetov Rossijskoj Federacii sredi vedushchih mirovyh nauchno-obrazovatel'nyh centrov (5-100) [Elektronnyj resurs]. – URL: http://minobrnauki.rf/proekty/5-100.
14. SHevchenko D.A. Webometrics: Instrument ocenki nauchnogo potenciala universiteta [Elektronnyj resurs]. – URL: http://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/webometrics-instrument-otsenki-nauchnogo-potentsiala-univers/#detail.
15. Subsidii uchastnikam proekta [Elektronnyj resurs]. – URL: https://xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/novosti/8031.
16. Decalogue of good practices in institutional web positioning [Elektronnyj resurs]. – URL: http://www.webometrics.info/en/Best_Practices.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ

УДК 501.6Н1

В.Т. ЕРЕМЕНКО, М.Н. ОРЕШИНА

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕПЛО-МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРИМЕРЕ ЗАМОРАЖИВАНИЯ ТЕРМОЛАБИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Проведено исследование тепло-массобменных процессов, на примере замораживания термолабильных материалов для последующей сублимационной сушки, актуальность которых подтверждается заинтересованностью ученых и производителей к научным разработкам в области инновационных технологий, позволяющим по-новому взглянуть на многие физические процессы перерабатывающих отраслей АПК. Основное внимание в данной работе уделено методологии при моделировании и экспериментальном исследовании тепло-массообменных процессов в перерабатывающих отраслях АПК, в частности в пищевой промышленности и прикладной биотехнологии, с использованием информационных технологий.

Ключевые слова: *методология исследования тепло-массобменных процессов; методы и принципы построения системы мониторинга и управления процессами; автоматизированные системы управления; информационные технологии.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малахов Н.Н., Плаксин Ю.М., Ларин В.А. Процессы и аппараты пищевых производств. – М., 2009. – 890 с.
2. Генералов М.Б. Криохимическая нанотехнология: уч. пособие для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 325 с.
3. Орешина М.Н., Семенов Г.В. Ультратонкое диспергирование в технологиях многокомпонентных пищевых систем: монография. – М.: МГУПБ, 2009. – 184 с.
4. Орешина М.Н., Семенов Г.В. Ультратонкое диспергирование, замораживание и сублимационная сушка многокомпонентных пищевых систем: монография. – М.: МГУПБ, 2010. – 197 с.
5. Семенов Г.В., Бражников С.М. Вакуумное низкотемпературное обезвоживание жидких и пастообразных термолабильных материалов. – Вестник Международной Академии Холода, 2002. – Вып. 3. – С. 43-46.
6. Орешина М.Н., Семенов Г.В. Автоматизация экспериментальных исследований биотехнологических процессов с использованием информационных технологий. – Хранение и переработка сельхозсырья, 2008. – № 6. – С. 79-81.
7. Еременко В.Т. и др. Моделирование информационных потоков в сетях передачи данных интегрированных АСУ / С.И. Афонин, В.Т. Еременко, Т.М. Парамохина, Л.В. Кузьмина, Д.А. Плащенков // Информационные системы и технологии, 2011. – № 6. – С. 35-42.
8. Еременко В.Т., Афонин С.И., Кузьмина Л.В. Методы решения задач распределения информационных потоков в сетях передачи данных предприятия на основе резервирования ресурсов. – Информационные системы и технологии, 2012. – № 1. – С. 78-84.
9. Еременко В.Т., Афонин С.И. Создание теоретических основ автоматизации и построения технологической составляющей АСУ территориально распределенных предприятий. – Информационные системы и технологии, 2012. – № 2. – С. 99- 105.
10. Genovese D.B., Lozano J.E., Rao M.A. The rheology of colloidal and noncolloidal food dispersions. – Journal of Food Science, 2007. – V. 72. – № 2. – P. R11–R20. doi: 10.1111/j.1750-3841.2006.00253.x
11. Boromand A., Jamali S., Joao M.M. Viscosity measurement techniques in dissipative particle dynamics. Computer Physics Communications, 2015. – Vol. 196. – P. 149-160. doi: 10.1016/j.cpc.2015.05.027
12. Gorlov I.F. and other. Collagen from porcine skin: a method of extraction and structural properties / I.F. Gorlov, G.V. Semenov, M.I. Slozhenkina, A.Yu. Sokolov, R.S. Omarov, A.I. Goncharov, E.Yu. Zlobina // International Journal of Food Properties, 2018. – T. 21. – № 1. – C. 1031-1042. doi:10.1080/10942912.2018.1466324.
13. Alekseenko E.V. and other. Research of biochemical composition and antioxidant activity of freeze-dried cranberry powder obtained on the basis of enzymatically processed berry pulp / E.V. Alekseenko, G.N. Dubtsova, .G. Mashentceva, E.A. Bystrova, G.V. Semenov // Asian Journal of Pharmaceutics, 2018. – T. 12. – C. S466-S476.
14. Semenov G.V. and other. Freeze drying of grape raw materials in red winemaking / G.V. Semenov, I.S. Krasnova, G.I. Kasyanov, I.I. Petkov // OnLine Journal of Biological Sciences, 2017. – T. 17. – № 3. – C. 211-218. doi:10.3844/ajassp.2017.211.218.
15. Semenov G.V., Tikhomirov A.A., Krasnova I.S. The choice of the parameters of vacuum freeze drying to thermolabile materials with desired quality level. – International Journal of Applied Engineering Research, 2016. – T. 11. – № 13. – C. 8056-8061.

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

Орешина Марина Николаевна
ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва
Доктор технических наук, доцент
Тел.: 8 985 451 90 31
E-mail: mar-ore@yandex.ru

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

M.N. OREShINA *(Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor)*
State University of Management, Moscow

METHODOLOGICAL ASPECTS OF MATHEMATICAL MODELING OF HEAT AND MASS TRANSFER PROCESSES ON THE EXAMPLE OF FREEZING OF THERMOLABILE MATERIALS

The study of heat and mass exchange processes, the relevance of which is confirmed by the interest of scientists and manufacturers to scientific developments in the field of innovative technologies, allowing a new look at many physical processes of the processing industries of agriculture. The main attention is paid to the methodology for modeling and experimental study of heat and mass transfer processes in the processing industries of agriculture, in particular in the food industry and applied biotechnology. An important role is given to the consideration of theoretical aspects of the description of heat and mass exchange processes in the food industry, for example, freezing, freeze-drying and heat treatment of products.

Keywords: *methodology of research of heat and mass exchange processes; methods and principles of construction of system of monitoring and control of processes; the automated control systems; information technologies.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Malahov N.N., Plaksin YU.M., Larin V.A. Processy i apparaty pishchevyh proizvodstv. – M., 2009. – 890 s.
2. Generalov M.B. Kriohimicheskaya nanotekhnologiya: uch. posobie dlya vuzov. – M.: IKC «Akademkniga», 2006. – 325 s.
3. Oreshina M.N., Semenov G.V. Ul'tratonkoe dispergirovanie v tekhnologiyah mnogokomponentnyh pishchevyh sistem: monografiya. – M.: MGUPB, 2009. – 184 s.
4. Oreshina M.N., Semenov G.V. Ul'tratonkoe dispergirovanie, zamorazhivanie i sublimacionnaya sushka mnogokomponentnyh pishchevyh sistem: monografiya. – M.: MGUPB, 2010. – 197 s.
5. Semenov G.V., Brazhnikov S.M. Vakuumnoe nizkotemperaturnoe obezvozhivanie zhidkih i pastoobraznyh termolabil'nyh materialov. – Vestnik Mezhdunarodnoj Akademii Holoda, 2002. – Vyp. 3. – S. 43-46.
6. Oreshina M.N., Semenov G.V. Avtomatizaciya eksperimental'nyh issledovanij biotekhnologicheskih processov s ispol'zovaniem informacionnyh tekhnologij. –Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya, 2008. – № 6. – S. 79-81.
7. Eremenko V.T. i dr. Modelirovanie informacionnyh potokov v setyah peredachi dannyh integrirovannyh ASU / S.I. Afonin, V.T. Eremenko, T.M. Paramohina, L.V. Kuz'mina, D.A. Plashchenkov // Informacionnye sistemy i tekhnologii, 2011. – № 6. – S. 35-42.
8. Eremenko V.T., Afonin S.I., Kuz'mina L.V. Metody resheniya zadach raspredeleniya informacionnyh potokov v setyah peredachi dannyh predpriyatiya na osnove rezervirovaniya resursov. – Informacionnye sistemy i tekhnologii, 2012. – № 1. – S. 78-84.
9. Eremenko V.T., Afonin S.I. Sozdanie teoreticheskih osnov avtomatizacii i postroeniya tekhnologicheskoj sostavlyayushchej ASU territorial'no raspredelennyh predpriyatij. – Informacionnye sistemy i tekhnologii, 2012. – № 2. – S. 99- 105.

10. Genovese D.B., Lozano J.E., Rao M.A. The rheology of colloidal and noncolloidal food dispersions. – Journal of Food Science, 2007. – V. 72. – № 2. – P. R11–R20. doi: 10.1111/j.1750-3841.2006.00253.x
11. Boromand A., Jamali S., Joao M.M. Viscosity measurement techniques in dissipative particle dynamics. Computer Physics Communications, 2015. – Vol. 196. – P. 149-160. doi: 10.1016/j.cpc.2015.05.027
12. Gorlov I.F. and other. Collagen from porcine skin: a method of extraction and structural properties / I.F. Gorlov, G.V. Semenov, M.I. Slozhenkina, A.Yu. Sokolov, R.S. Omarov, A.I. Goncharov, E.Yu. Zlobina // International Journal of Food Properties, 2018. – T. 21. – № 1. – S. 1031-1042. doi:10.1080/10942912.2018.1466324.
13. Alekseenko E.V. and other. Research of biochemical composition and antioxidant activity of freeze-dried cranberry powder obtained on the basis of enzymatically processed berry pulp / E.V. Alekseenko, G.N. Dubtsova, N.G. Mashentceva, E.A. Bystrova, G.V. Semenov // Asian Journal of Pharmaceutics, 2018. – T. 12. – S. S466-S476.
14. Semenov G.V. and other. Freeze drying of grape raw materials in red winemaking / G.V. Semenov, I.S. Krasnova, G.I. Kasyanov, I.I. Petkov // OnLine Journal of Biological Sciences, 2017. – T. 17. – № 3. – S. 211-218. doi:10.3844/ajassp.2017.211.218.
15. Semenov G.V., Tikhomirov A.A., Krasnova I.S. The choice of the parameters of vacuum freeze drying to thermolabile materials with desired quality level. – International Journal of Applied Engineering Research, 2016. – T. 11. – № 13. – S. 8056-8061.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

УДК 681.3.068

О.В. АМЕЛИНА, А.П. ГОРДИЕНКО, А.В. ЧИЖОВ

ПРОВЕРКА ТИПОВ В ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЯЗЫКАХ ПРОГРАММИРОВАНИЯ, ОСНОВАННАЯ НА СИСТЕМЕ ТИПОВ ХИНДЛИ-МИЛНЕРА

В статье дается анализ существующих алгоритмов проверки типов в функциональных языках. Алгоритмы основаны на системе типов Хиндли-Милнера. Показано, что алгоритм, основанный на сборе ограничений, является наиболее перспективным, дающим возможность анализа ошибок и построения наиболее понятного сообщения о причине ошибки.

Ключевые слова: *функциональное программирование; проверка типов; сбор ограничений.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Milner, Robin. A Theory of Type Polymorphism in Programming. – Journal of Computer and System Sciences. 17: 348–374, 1978.
2. Luis Damas, Robin Milner. Principal type-schemes for functional programs. POPL ’82: Proceedings of the 9th ACM SIGPLAN-SIGACT symposium on Principles of programming languages, ACM. – P. 207-212.
3. Oukseh Lee, Kwangkeun Yi, Proofs about a folklore let-polymorphic type inference algorithm. ACM Transactions on Programming Languages and Systems (TOPLAS), 20(4):707-723, July 1998.
4. Bastiaan Heeren, Jurriaan Hage, Doaitse Swierstra (2002). Generalizing Hindley-Milner Type Inference Algorithms, Utrecht University: Information and Computing Sciences.

Амелина Ольга Викторовна
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры информационных систем
Тел.: 8 (4862) 75-01-06
E-mail: shu-shu-oa@yandex.ru

Гордиенко Александр Петрович
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры программной инженерии

Тел.: 8 (4862) 47-37-88
E-mail: algord@rambler.ru

Чижов Александр Владимирович
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры программной инженерии
Тел.: 8 906 664 36 36
E-mail: alexandrchizhov @gmail.com

O.V. AMELINA *(Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Systems)*

A.P. GORDIENKO *(Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Software Engineering Department)*

A.V. ChIZhOV *(Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Software Engineering Department)*
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel

TYPE CHECKING IN FUNCTIONAL PROGRAMMING LANGUAGES, HINDLEY-MILNER TYPE SYSTEM BASED

The article analyzes the existing type checking algorithms in functional languages. The algorithms are based on the Hindly-Milner type system. It is shown that the algorithm based on the collection of constraints is the most promising, which makes it possible to analyze errors and build the most understandable message about the cause of the error.

Keywords: *functional programming; type checking; collection of constraints.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Milner, Robin. A Theory of Type Polymorphism in Programming. – Journal of Computer and System Sciences. 17: 348–374, 1978.
2. Luis Damas, Robin Milner. Principal type-schemes for functional programs. POPL ’82: Proceedings of the 9th ACM SIGPLAN-SIGACT symposium on Principles of programming languages, ACM. – P. 207-212.
3. Oukseh Lee, Kwangkeun Yi, Proofs about a folklore let-polymorphic type inference algorithm. ACM Transactions on Programming Languages and Systems (TOPLAS), 20(4):707-723, July 1998.
4. Bastiaan Heeren, Jurriaan Hage, Doaitse Swierstra (2002). Generalizing Hindley-Milner Type Inference Algorithms, Utrecht University: Information and Computing Sciences.

УДК 004.432.4

О.В. КОНЮХОВА, Э.А. КРАВЦОВА, П.В. ЛУКЬЯНОВ

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ НА ЯЗЫКЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ HASKELL АЛГОРИТМА ДВОЙНОГО ПОИСКА К КРАТЧАЙШИХ ПУТЕЙ

В статье рассматривается один из возможных вариантов программной реализации на языке функционального программирования Haskell алгоритма двойного поиска для нахождения K кратчайших путей.

Ключевые слова: *задача о K кратчайших путях в графе; алгоритм двойного поиска; программная реализация на языке Haskell.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Филлипс Д., Гарсиа-Диас А. Методы анализа сетей: пер. с англ. / Под. ред. Б.Г. Сушкова. – М: Мир, 1984. – 489 с.
2. Rink K.A., Rodin E.Y., Sundarapandian V. A Simplification of the Double-Sweep Algorithm to Solve the k-Shortest Path Problem [Электронный ресурс]. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0893965900000999. – Систем. требования: P IV; 64 Мб ОЗУ; Windows 98 и выше; SVGA 32768 и более цветов; 640×480; мышь; IE 4.0 и выше. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
3. Холомьев А. Учебник по Haskell [Электронный ресурс]. – URL: http://anton-k.github.io/ru-haskell-book/files/ru-haskell-book.pdf. – Систем. требования: P IV; 64 Мб ОЗУ; Windows 98 и выше; SVGA 32768 и более цветов; 640×480; мышь; IE 4.0 и выше. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. Душкин Р.В. Функциональное программирование на языке Haskell. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 608 с.

Конюхова Оксана Владимировна
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент кафедры программной инженерии
Тел. 8 961 624 22 25
E-mail: oks1112@yandex.ru

Кравцова Эльвира Александровна
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем
Тел. 8 906 569 20 20
E-mail: elvira_kravtsova@mail.ru

Лукьянов Павел Вадимович
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент кафедры программной инженерии
Тел. 8 910 264 01 53
E-mail: finalmailblin@mail.ru

O.V. KONYuXOVA *(Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of Software Engineering Department)*

E'.A. KRAVCOVA (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems)*

P.V. LUK'YaNOV *(Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of Software Engineering Department)*
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel

THE IMPLEMENTATION OF THE DOUBLE-SWEEP ALGORITHM TO SOLVE THE k-SHORTEST PATH PROBLEM IN HASKELL

In this paper there is little description one of the possible ways of implementation of the double-sweep algorithm to solve the k-shortest path problem in Haskell.

Keywords: *the k-shortest path problem in the graphs; the double-sweep algorithm; the implementation in Haskell.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Fillips D., Garsia-Dias A. Metody analiza setej: per. s angl. / Pod. red. B.G. Sushkova. – M: Mir, 1984. – 489 s.

2. Rink K.A., Rodin E.Y., Sundarapandian V. A Simplification of the Double-Sweep Algorithm to Solve the k-Shortest Path Problem [Elektronnyj resurs]. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0893965900000999. – Sistem. trebovaniya: P IV; 64 Mb OZU; Windows 98 i vyshe; SVGA 32768 i bolee cvetov; 640×480; mysh'; IE 4.0 i vyshe. – Zagl. s ekrana. – YAz. angl.
3. Holom'ev A. Uchebnik po Haskell [Elektronnyj resurs]. – URL: http://anton-k.github.io/ru-haskell-book/files/ru-haskell-book.pdf. – Sistem. trebovaniya: P IV; 64 Mb OZU; Windows 98 i vyshe; SVGA 32768 i bolee cvetov; 640×480; mysh'; IE 4.0 i vyshe. – Zagl. s ekrana. – YAz. rus.
4. Dushkin R.V. Funkcional'noe programmirovanie na yazyke Haskell. – M.: DMK Press, 2008. – 608 s.

УДК 004.942:629.7.05

П.П. АВРАШКОВ, В.С. ИГНАЧЕВ, Д.С. ИГНАЧЕВ, М.А. МАРОЧКИН, Ю.В. ПЕТРОВ, С.А. РУДЫКА, Д.П. САННИКОВ, М.А. САПУНОВ, А.И. ФРОЛОВ, В.Д. ШОРИН

ПРОГРАММНЫЙ ИМИТАТОР ЗАКАБИННОГО ПРОСТРАНСТВА ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА С ВОЗМОЖНОСТЬЮ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДАННЫХ РАЗНОСПЕКТРАЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ

В статье рассматриваются вопросы синхронного моделирования функционирования разноспектральных датчиков летательного аппарата в процессе его пролета над заданной местностью. Приводится описание способа моделирования на основе применения программного имитатора закабинного пространства. Выполнена формулировка задачи имитации закабинного пространства. Предложена архитектура программного обеспечения имитатора закабинного пространства. Определены методы моделирования функционирования камер видимого, SWIR и LWIR диапазонов, лазерного и радио- локаторов.

Ключевые слова: *летательный аппарат; закабинное пространство; имитация; моделирование; информационно-измерительная аппаратура; модель местности; модель пролета.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мухин И.Е. Основные направления разработки и создания интегрированных бортовых систем обеспечения безопасности полетов летательных аппаратов в сложных климатико-географических условиях и дефиците времени на принятие решения // Сб. науч. ст. по материалам IV Всероссийской науч.-практ. конф. «Академические Жуковские чтения» (23-24 ноября 2016 г.). – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2017. – С. 141-145.
2. Брондз Д.С. Лазерно-телевизионный модуль в вертолетном комплексе обеспечения поисково-спасательных операций, проводимых в условиях Арктики // Сб. науч. ст. по материалам докл. V Международной НПК «АВИАТОР» (14-15 февраля 2019 г.). – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2019. – С. 97-102.
3. Гармаш В.Н. Обработка многоспектральной информации в вертолетном комплексе обеспечения поисково-спасательных операций // Сб. науч. ст. по материалам докл. V Международной НПК «АВИАТОР» (14-15 февраля 2019 г.). – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2019. – С. 197-201.
4. Андросов В.А., Епатко И.В. Задачи и принципы построения стендово-имитационной среды для отработки интегрированных комплексов бортового оборудования. – Радиотехника, 1996. – № 9. – С. 120-123.
5. Исаев С.А., Кондратенков Г.С. Цифронатурные и летно-модельные методы испытания КБО. – Радиотехника, 1996. – № 9. – С. 124-128.

Аврашков Павел Петрович
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории специального программного обеспечения

Тел.: 8 960 646 11 64
E-mail: avrashkov@mail.ru

Игначев Валерий Сергеевич
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Студент бакалавриата
Тел.: 8 953 291 78 12
E-mail: valeriy223@yandex.ru

Игначев Денис Сергеевич
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Студент бакалавриата
Тел.: 8 950 692 84 85
E-mail: denizik1@mail.ru

Марочкин Максим Александрович
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Студент бакалавриата
Телефон: 8 910 301 94 45
E-mail: marmax199@gmail.com

Петров Юрий Витальевич
Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова,
г. Санкт-Петербург
Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры радиоэлектронных систем управления
Тел.: 8 921 926 63 39
E-mail: petrov-i4@yandex.ru

Рудыка Станислав Анатольевич
Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова,
г. Санкт-Петербург
Начальник НИЧ
Тел.: 8 931 369 60 44
E-mail: dillon2000@mail.ru

Санников Дмитрий Петрович
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, заведующий лабораторией специального программного обеспечения
Тел.: 8 919 203 27 99
E-mail: sannikov@oreluniver.ru

Сапунов Михаил Алексеевич
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Студент магистратуры
Тел.: 8-953-612-12-45
E-mail: mikestravel@yandex.ru

Фролов Алексей Иванович
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой программной инженерии
Тел.: 8 961 627 05 50
E-mail: aifrolov@mail.ru

Шорин Владислав Дмитриевич
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Студент бакалавриата
Тел.: 8 996 161 86 91
E-mail: kniger33@gmail.com

P.P. AVRAShKOV (*Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher at the Special Software Laboratory*)

V.S. IGNAChYoV (*Student*)

D.S. IGNAChYoV (*Student*)

M.A. MAROChKIN (*Student*)
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel

Yu.V. PETROV *(Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Electronic Control Systems*)

S.A. RUDY'KA (*Head of the research unit*)
Baltic State Technical University «VOENMEH» named after D.F. Ustinov, Saint Petersburg

D.P. SANNIKOV (*Candidate of Engineering Sciences, Head of Special Software Laboratory*)

M.A. SAPUNOV (*Master student*)

A.I. FROLOV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of Software Engineering Department*)

V.D. ShORIN (*Master student*)
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel

SOFTWARE SIMULATOR OF THE AIRCRAFT'S OUTSIDE SPACE WITH THE ABILITY TO SIMULATE DATA FROM MULTISPECTRAL SENSORS

The article deals with the issues of synchronous modeling of the functioning of multi-spectral sensors of an aircraft during its flight over the terrain. A method of modeling based on the application of a software simulator of the aircraft's outside space is described. The formulation of the problem of simulation of the aircraft's outside space is performed. The architecture of the software simulator of the aircraft's outside space is proposed. Methods of modeling the functioning of visible, SWIR and LWIR cameras, laser and radio locators are defined.

Keywords: *aircraft; aircraft's outside space; simulation; modeling; information and measuring equipment; terrain model; flight model.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Muhin I.E. Osnovnye napravleniya razrabotki i sozdaniya integrirovannyh bortovyh sistem obespecheniya bezopasnosti poletov letatel'nyh apparatov v slozhnyh klimatiko-geograficheskih usloviyah i deficite vremeni na prinyatie resheniya // Sb. nauch. st. po materialam IV Vserossijskoj nauch.-prakt. konf. «Akademicheskie ZHukovskie chteniya» (23–24 noyabrya 2016 g.). – Voronezh: VUNC VVS «VVA», 2017. – S. 141-145.
2. Brondz D.S. Lazerno-televizionnyj modul' v vertoletnom komplekse obespecheniya poiskovo-spasatel'nyh operacij, provodimyh v usloviyah Arktiki // Sb. nauch. st. po materialam dokl. V Mezhdunarodnoj NPK «AVIATOR» (14–15 fevralya 2019 g.). – Voronezh: VUNC VVS «VVA», 2019. – S. 97-102.
3. Garmash V.N. Obrabotka mnogospektral'noj informacii v vertoletnom komplekse obespecheniya poiskovo-spasatel'nyh operacij // Sb. nauch. st. po materialam dokl. V Mezhdunarodnoj NPK «AVIATOR» (14–15 fevralya 2019 g.). – Voronezh: VUNC VVS «VVA», 2019. – S. 197-201.
4. Androsov V.A., Epatko I.V. Zadachi i principy postroeniya stendovo-imitacionnoj sredy dlya otrabotki integrirovannyh kompleksov bortovogo oborudovaniya. – Radiotekhnika, 1996. – № 9. – S. 120-123.
5. Isaev S.A., Kondratenkov G.S. Cifronaturnye i letno-model'nye metody ispytaniya KBO. – Radiotekhnika, 1996. – № 9. – S. 124-128.

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

УДК 004.71

Е.П. ДОЛГОВ, С.В. НОВИКОВ

МОДЕЛЬ ПОСТРОЕНИЯ ГИБРИДНОГО СЕГМЕНТА ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМОЙ СЕТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИЛОЖЕНИЯ КОНТРОЛЛЕРА

В статье рассматривается возможность построения гибридной сети, состоящей из программно-конфигурируемого сегмента и традиционного сегмента с мультипротокольной коммутацией по меткам. В качестве средства сопряжения предлагается приложение контроллера программно-конфигурируемой сети, отвечающего за обработку сообщений управляющих протоколов коммутации, маршрутизации, передачи маршрутной информации и распространения меток. В качестве реализации приложения контроллера предложен программно-аппаратный стенд на основе программного обеспечения с открытым исходным кодом.

***Ключевые слова**: транспортная сеть с коммутацией пакетов; программно-конфигурируемая сеть; контроллер ПКС; приложение контроллера; гибридная сеть.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долгов Е.П., Сикорский В.В. Разработка коммуникационного устройства с поддержкой MPLS на базе свободного программного обеспечения // Научно-техническое и информационное обеспечение деятельности спецслужб: XI Межведомственная конференция: сб. материалов (Москва, 03-05 февраля января, 2016 г.). – Т. 5. – Кн. 2. – Москва: ИКСИ Академии ФСБ России, 2016. – С.160-162.
2. Долгов Е.П., Афанасьев Н.Ю. Особенности применения протокола OpenFlow при разработке приложений контроллера программно-конфигурируемых сетей // Актуальные направления развития систем охраны, специальной связи и информации для нужд органов государственной власти Российской Федерации: материалы X Всероссийской межведомственной научной конференции, 7-8 февраля 2017 г. / Под общ. ред. В.В. Мизерова. – Ч. 4. – Орел: Академия ФСО России, 2017.
3. Долгов Е.П., Сенотрусов И.А. Построение гибридных программно-конфигурируемых сетей с поддержкой технологии мультипроткольной коммутации по меткам // Актуальные направления развития систем охраны, специальной связи и информации для нужд органов государственной власти Российской Федерации: материалы X Всероссийской межведомственной научной конференции, 7-8 февраля 2017 г. / Под общ. ред. В.В. Мизерова. – Ч. 4. – Орел: Академия ФСО России, 2017.

Долгов Евгений Петрович
ФГКВОУ ВО Академия Федеральной службы охраны РФ, г. Орел
Кандидат технических наук
E-mail: dolevp@list.ru

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

E.P. DOLGOV (*(Candidate of Engineering Sciences)*
The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel

S.V. NOVIKOV *(Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,*
Associate Professor of Department of Information Systems)
Orel State University named after I.S.Turgenev, Orel

MODEL FOR BUILDING A HYBRID SEGMENT SOFTWARE-CONFIGURABLE NETWORK USING THE CONTROLLER APP

The article considers the possibility of building a hybrid network consisting of a software-configurable segment and a traditional segment with Multiprotocol switching by tags. As a means of interfacing, the application of a software-configured network controller is proposed, which is responsible for processing messages from control protocols for switching, routing, route information transmission, and label distribution. As an implementation of the controller application, a hardware and software stand based on open source software is proposed.

Keywords: *transport network with packet switching; software-configurable network; PKS controller; controller application; hybrid network.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Dolgov E.P., Sikorskij V.V. Razrabotka kommunikacionnogo ustrojstva s podderzhkoj MPLS na baze svobodnogo programmnogo obespecheniya // Nauchno-tekhnicheskoe i in-formacionnoe obespechenie deyatel'nosti specsluzhb: XI Mezhvedomstvennaya konferenciya: sb. materialov (Moskva, 03-05 fevralya yanvarya, 2016 g.). – T. 5. – Kn. 2. – Moskva: IKSI Akademii FSB Rossii, 2016. – S.160-162.
2. Dolgov E.P., Afanas'ev N.YU. Osobennosti primeneniya protokola OpenFlow pri razrabotke prilozhenij kontrollera programmno-konfiguriruemyh setej // Aktual'nye napravleniya razvitiya sistem ohrany, special'noj svyazi i informacii dlya nuzhd organov gosudarstvennoj vlasti Rossijskoj Federacii: materialy X Vserossijskoj mezhvedomstvennoj nauchnoj konferencii, 7-8 fevralya 2017 g. / Pod obshch. red. V.V. Mizerova. – CH. 4. – Orel: Akademiya FSO Rossii, 2017.
3. Dolgov E.P., Senotrusov I.A. Postroenie gibridnyh programmno-konfiguriruemyh setej s podderzhkoj tekhnologii mul'tiprotkol'noj kommutacii po metkam // Aktual'nye napravleniya razvitiya sistem ohrany, special'noj svyazi i informacii dlya nuzhd organov gosudarstvennoj vlasti Rossijskoj Federacii: materialy X Vserossijskoj mezhvedomstvennoj nauchnoj konferencii, 7-8 fevralya 2017 g. / Pod obshch.red. V.V. Mizerova. – CH. 4. – Orel: Akademiya FSO Rossii, 2017.

УДК 621.396.626

А.С. КОЛУПАЕВА

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ ЗАМИРАНИЙ

Рассматривается технология MIMO, пропускная способность MIMO системы связи, а также явления, влияющие на характеристики канала связи, воздействие замираний на пропускную способность канала связи. Представлены результаты моделирования канала связи MIMO для пропускной способности от расстояния между антеннами.

Ключевые слова: *корреляция; пропускная способность; замирания; MIMO.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колупаева А.С. Распространение радиоволн в пространстве // XXIII международная научно-техническая конференция «Радиолокация, навигация, связь». – Воронеж. – 18-20 апреля 2017. – Т. 1. – С. 301-308.
2. Бакулин М.Г., Варукина Л.А., Крейделин В.Б. Технология MIMO: принципы и алгоритмы. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – С. 244.
3. Ермолаев В.Т., Флаксман А.Г. Пространственная обработка сигналов в системах беспроводной связи // Учебно-методический материал по программе повышения квалификации «Современные системы мобильной цифровой связи, проблемы помехозащищенности и защиты информации». – Нижний Новгород, 2006. – 99 с.

4. Панкратов Д.Ю. Анализ влияния пространственно коррелированных замираний на передающей стороне и приемной стороне на пропускную способность радиоканала системы MIMO. – Технологии, 2014. – С. 72-74.
5. Ермолаев В.Т., Флаксман А.Г., Лысяков Д.Н. Увеличение пропускной способности MIMO-системы радиосвязи с параллельной передачей данных по собственным подканалам. – Радиофизика. – Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2010. – №3(1). – С. 79-86.
6. Ермолаев В.Т., Флаксман А.Г. Теоретические основы обработки сигналов в беспроводных системах связи: монография. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2011. – 368 с.

Колупаева Анастасия Сергеевна
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет», г. Рязань
Магистр, инженер
Тел.: 8 920 994 00 34
E-mail: colupaevaan@yandex.ru

A.S. KOLUPAEVA *(Master, Engineer)*
Ryazan State Radio Engineering University, Ryazan

SPATIAL CORRELATION OF FADES

The technology is considered by the method by the bandwidth by the communication system, as well as phenomena affecting the characteristics of the communication channel, the impact of fading into the bandwidth of the communication channel. The results of the communication channel simulation are for the bandwidth from the distance between the antennas.

Keywords: *correlation; bandwidth; fading; MIMO.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Kolupaeva A.S. Rasprostranenie radiovoln v prostranstve // XXIII mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferenciya «Radiolokaciya, navigaciya, svyaz'». – Voronezh. – 18-20 aprelya 2017. – T. 1. – S. 301-308.
2. Bakulin M.G., Varukina L.A., Krejdelin V.B. Tekhnologiya MIMO: principy i algoritmy. – M.: Goryachaya liniya – Telekom, 2014. – S. 244.
3. Ermolaev V.T., Flaksman A.G. Prostranstvennaya obrabotka signalov v sistemah besprovodnoj svyazi // Uchebno-metodicheskij material po programme povysheniya kvalifikacii «Sovremennye sistemy mobil'noj cifrovoj svyazi, problemy pomekhozashchishchennosti i zashchity informacii». – Nizhnij Novgorod, 2006. – 99 s.
4. Pankratov D.YU. Analiz vliyaniya prostranstvenno korrelirovannyh zamiranij na peredayushchej storone i priemnoj storone na propusknuyu sposobnost' radiokanala sistemy MIMO. – Tekhnologii, 2014. – S. 72-74.
5. Ermolaev V.T., Flaksman A.G., Lysyakov D.N. Uvelichenie propusknoj sposobnosti MIMO-sistemy radiosvyazi s parallel'noj peredachej dannyh po sobstvennym podkanalam. – Radiofizika. – Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo, 2010. – №3(1). – S. 79-86.
6. Ermolaev V.T., Flaksman A.G. Teoreticheskie osnovy obrabotki signalov v besprovodnyh sistemah svyazi: monografiya. – Nizhnij Novgorod: Izd-vo NNGU im. N.I. Lobachevskogo, 2011. – 368 s.

УДК 004.056

А.П. ГОРЛОВ, Д.А. ЛЫСОВ, М.Ю. РЫТОВ

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ МЕТОД ИНТЕРПРЕТАЦИИ НАТУРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ДАННЫХ В СРЕДЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОРТАЛОВ ОРГАНОВ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВЛАСТИ

Математический метод интерпретации натурного эксперимента по оценке эффективности системы защиты данных в среде информационных порталов ОИВ, на основе его математической модели и алгоритме оценки эффективности, отличающийся возможностью учета одновременности реализации угроз и оперативности реагирования средств защиты информации.

Ключевые слова: *информационная безопасность; программно-аппаратная защита; программно-аппаратные средства защиты информации.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рытов М.Ю., Еременко В.Т. Теоретические основы управления процессами информационного обмена в среде информационных порталов региональных органов исполнительной власти: монография. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2017. – 256 с.
2. Рытов М.Ю., Мегаев К.А., Еременко С.В. Теоретические основы управления обменом данными в среде корпоративного портала промышленного предприятия: монография. – Брянск: БГТУ, 2014. – 196 с.
3. Еременко В.Т. и др. Теория информации и информационных процессов: монография / В.Т. Еременко, И.С. Константинов, А.В. Коськин, В.А. Лобанова; под ред. В.Т. Еременко, А.П. Фисуна. – Орел: Изд-во ОГУ, ОрелГТУ, 2008. – 478 с.
4. Коськин А.В. и др. Анализ методов и подходов к моделированию компонентов сложных организационно-технических систем / П.П. Аврашков, А.В. Коськин, С.В. Терентьев, А.И. Фролов, Р.А. Ветров // Информационные системы и технологии, 2011. – № 6. – С. 27-34.
5. Еременко В.Т. и др. Основы построения и перспективы развития аппаратных средств вычислительной техники: монография / В.Т. Еременко, И.С. Константинов, А.В. Коськин, В.А. Лобанова. – В 2-х томах. – Т. 1. – Орел: Изд-во ОГУ, ОрелГТУ, 2008. – 346 с.
6. Еременко В.Т. Основы построения и перспективы развития аппаратных средств вычислительной техники: монография / В.Т. Еременко, И.С. Константинов, А.В. Коськин, В.А. Лобанова. – В 2-х т. – Т. 2– Орел: ОГУ, ОрелГТУ, 2008. – 162 с.

Горлов Алексей Петрович
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Системы информационной безопасности»
Тел.: 8 980 302 53 80
E-mail: apgorlov@gmail.com

Лысов Дмитрий Андреевич
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск
Ассистент кафедры «Системы информационной безопасности»
Тел.: 8 910 330 54 33
E-mail: lysovdmitriia@gmail.com

Рытов Михаил Юрьевич
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск
Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Системы информационной безопасности»

Тел.: 8 910 30 02 37
E-mail: rmy@tu-bryansk.ru

A.P. GORLOV *(Candidate of Engineering Sciences,*
Associate Professor of Department «Systems of Information Security)
D.A. LY'SOV *(Assistant of the Department «Systems of Information Security)*

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

MATHEMATICAL METHOD OF INTERPRETATION OF FULL-SCALE EXPERIMENT TO ASSESS THE EFFECTIVENESS OF THE DATA PROTECTION SYSTEM IN THE ENVIRONMENT OF INFORMATION PORTALS OF EXECUTIVE AUTHORITIES

Mathematical method of interpretation of the full-scale experiment to assess the effectiveness of the data protection system in the environment of information portals OIV, based on its mathematical model and algorithm for evaluating the effectiveness, characterized by the ability to take into account the simultaneous implementation of threats and responsiveness of information security

***Keywords**: information security; software and hardware protection; software and hardware means of information protection.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Rytov M.Yu., Eremenko V.T. Teoreticheskie osnovy upravleniya processami informacionnogo obmena v srede informacionnyh portalov regional'nyh organov ispolnitel'noj vlasti: monografiya. – Tiraspol': Izd-vo Pridnestr. un-ta, 2017. – 256 s.
2. Rytov M.Yu., Megaev K.A., Eremenko S.V. Teoreticheskie osnovy upravleniya obmenom dannymi v srede korporativnogo portala promyshlennogo predpriyatiya: monografiya. – Bryansk: BGTU, 2014. – 196 s.
3. Eremenko V.T. i dr. Teoriya informacii i informacionnyh processov: monografiya / V.T. Eremenko, I.S. Konstantinov, A.V. Kos'kin, V.A. Lobanova; pod red. V.T. Eremenko, A.P. Fisuna. – Orel: Izd-vo OGU, OrelGTU, 2008. – 478 s.
4. Kos'kin A.V. i dr. Analiz metodov i podhodov k modelirovaniyu komponentov slozhnyh organizacionno-tekhnicheskih sistem / P.P. Avrashkov, A.V. Kos'kin, S.V. Terent'ev, A.I. Frolov, R.A. Vetrov // Informacionnye sistemy i tekhnologii, 2011. – № 6. – S. 27-34.
5. Eremenko V.T. i dr. Osnovy postroeniya i perspektivy razvitiya apparatnyh sredstv vychislitel'noj tekhniki: monografiya / V.T. Eremenko, I.S. Konstantinov, A.V. Kos'kin, V.A. Lobanova. – V 2-h tomah. – T. 1. – Orel: Izd-vo OGU, OrelGTU, 2008. – 346 s.
6. Eremenko V.T. Osnovy postroeniya i perspektivy razvitiya apparatnyh sredstv vychislitel'noj tekhniki: monografiya / V.T. Eremenko, I.S. Konstantinov, A.V. Kos'kin, V.A. Lobanova. – V 2-h t. – T. 2– Orel: OGU, OrelGTU, 2008. – 162 s.

УДК 004.056

А.В. ДЕМИДОВ

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ОТКРЫТЫХ ПРОТОКОЛОВ АУТЕНТИФИКАЦИИ В ТЕРМИНАХ БАН-ЛОГИКИ

В рамках данной статьи приведен обзор открытых протоколов аутентификации и авторизации OAuth 2.0 и OpenID Connect, их идеализация и проверка корректности в терминах БАН-логики. Данные протоколы в различных модификациях являются наиболее широко используемыми для организации аутентификации и авторизации в рамках распределенных информационно-вычислительных систем. Этот же подход к формализации и проверке корректности может быть использован и для измененных версий рассматриваемых протоколов.

Ключевые слова: *БАН-логика; формализация протоколов; аутентификация; авторизация; OAuth 2.0; OpenID Connect.*

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-37-00430.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lazarev S.A. and other. Analysis of applicability of open single sign-on protocols in distributed information-computing environment / S.A. Lazarev, A.V. Demidov, V.N. Volkov, A.A.Stychuk, D.A. Polovinkin // Application of Information and Communication Technologies (AICT), 2016 IEEE 10th International Conference. – 2016. – INSPEC Accession Number: 17061734. – DOI: 10.1109/ICAICT.2016.7991757 [Электронный ресурс]. – URL: http://ieeexplore.ieee.org/document/7991757/ (дата обращения: 06.10.2019).
2. Hardjono T. Decentralized Service Architecture for OAuth2.0 draft-hardjono-oauth-decentralized-02 // IETF Tools [Электронный ресурс]. – URL: https://tools.ietf.org/html/draft-hardjono-oauth-decentralized-02 (дата обращения: 10.10.2019).
3. Certified OpenID Connect Implementations // OpenID [Электронный ресурс]. – URL: https://openid.net/developers/certified/ (дата обращения: 10.10.2019).
4. Демидов А.В., Киселев В.Е. Подходы к анализу Безопасности протоколов аутентификации и авторизации // Материалы конференции ИТНОП-2018, Белгород, 2018 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.irsit.ru/article662 (дата обращения: 08.10.2019).
5. Демидов А.В., Киселев В.Е. Обзор программных инструментов анализа протоколов аутентификации и авторизации // Материалы конференции ИТНОП-2018, Белгород, 2018 [Электронный ресурс]. – URL: http://myconfs.ru/itnop2018/materials/manager/view/1350 (дата обращения: 08.10.2019).
6. Hardt D. Ed. The OAuth 2.0 Authorization Framework // OpenID [Электронный ресурс]. – URL: https://tools.ietf.org/html/rfc6749 (дата обращения: 12.10.2019).
7. OpenID Connect Core 1.0 incorporating errata set 1 // IETF Tools [Электронный ресурс]. – URL: https://openid.net/specs/openid-connect-core-1_0.html (дата обращения: 12.10.2019).
8. Burrows M., Abadi M., Needham R. A Logic of Authentication // Proc. R. Soc. Lond. A 1989 426 233-271; DOI: 10.1098/rspa.1989.0125. – P. 3-5.
9. Юркин Д.В., Уткина А.А., Первушин А.О. Формализованный анализ протоколов аутентификации. – Информационно-управляющие системы, 2018. – № 2(93). – С. 76-83.

Демидов Александр Владимирович
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем
Тел.: 8 962 481 33 77
E-mail: a.demidov@oreluniver.ru

A.V. DEMIDOV *(Candidate of Engineering Sciences,*
Associate Professor of Department of Information Systems)
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel

FORMALIZATION OF OPEN AUTHENTICATION PROTOCOLS IN TERMS OF BAN LOGIC

This article provides an overview of the open authentication and authorization protocols OAuth 2.0 and OpenID Connect, their idealization and validation in terms of BAN logic. These protocols in various modifications are widely used for organizing authentication and authorization within distributed information and computing systems. The same approach to formalization and validation can be used for modified versions of the protocols.

Keywords: *BAN logic; protocol formalization; authentication; authorization; OAuth 2.0, OpenID Connect.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Lazarev S.A. and other. Analysis of applicability of open single sign-on protocols in distributed information-computing environment / S.A. Lazarev, A.V. Demidov, V.N. Volkov, A.A.Stychuk, D.A. Polovinkin // Application of Information and Communication Technologies (AICT), 2016 IEEE 10th International Conference. – 2016. – INSPEC Accession Number: 17061734. – DOI: 10.1109/ICAICT.2016.7991757 [Elektronnyj resurs]. – URL: http://ieeexplore.ieee.org/document/7991757/ (data obrashcheniya: 06.10.2019).
2. Hardjono T. Decentralized Service Architecture for OAuth2.0 draft-hardjono-oauth-decentralized-02 // IETF Tools [Elektronnyj resurs]. – URL: https://tools.ietf.org/html/draft-hardjono-oauth-decentralized-02 (data obrashcheniya: 10.10.2019).
3. Certified OpenID Connect Implementations // OpenID [Elektronnyj resurs]. – URL: https://openid.net/developers/certified/ (data obrashcheniya: 10.10.2019).
4. Demidov A.V., Kiselev V.E. Podhody k analizu Bezopasnosti protokolov autentifikacii i avtorizacii // Materialy konferencii ITNOP-2018, Belgorod, 2018 [Elektronnyj resurs]. – URL: http://www.irsit.ru/article662 (data obrashcheniya: 08.10.2019).
5. Demidov A.V., Kiselev V.E. Obzor programmnyh instrumentov analiza protokolov autentifikacii i avtorizacii // Materialy konferencii ITNOP-2018, Belgorod, 2018 [Elektronnyj resurs]. – URL: http://myconfs.ru/itnop2018/materials/manager/view/1350 (data obrashcheniya: 08.10.2019).
6. Hardt D. Ed. The OAuth 2.0 Authorization Framework // OpenID [Elektronnyj resurs]. – URL: https://tools.ietf.org/html/rfc6749 (data obrashcheniya: 12.10.2019).
7. OpenID Connect Core 1.0 incorporating errata set 1 // IETF Tools [Elektronnyj resurs]. – URL: https://openid.net/specs/openid-connect-core-1_0.html (data obrashcheniya: 12.10.2019).
8. Burrows M., Abadi M., Needham R. A Logic of Authentication // Proc. R. Soc. Lond. A 1989 426 233-271; DOI: 10.1098/rspa.1989.0125. – P. 3-5.
9. Yurkin D.V., Utkina A.A., Pervushin A.O. Formalizovannyj analiz protokolov autentifikacii.– Informacionno-upravlyayushchie sistemy, 2018. – № 2(93). – S. 76-83.

УДК 004.056.

О.В. ДОРОГИНИНА, Е.В. КАРАЧАНСКАЯ

О МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ

Приведен анализ моделей угроз безопасности информации. Рассмотрены модели, относящиеся к статичным и динамическим подходам к построению моделей угроз. Более подробно рассмотрены основные направления исследований в области динамических моделей угроз безопасности информации. К ним относятся модели, основанные на классических положениях теории вероятностей и теории марковских случайных процессов, теории линейных систем дифференциальных уравнений, концепции построения иммунной системы биологического организма, теории систем массового обслуживания, теории стохастических дифференциальных уравнений. Представлена стохастическая модель совокупности информационных потоков в виде диффузионного уравнения со скачками, которая может служить основой для построения управления защитой от атак с вероятностью 1.

***Ключевые слова**: модели защиты информации; диффузионное уравнение со скачками; управление с вероятностью 1.*

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. Горбылев А.Л., Горбылева Е.Л. Линейная динамическая модель угроз безопасности информации. – Безопасность информационных технологий, 2018. – Том 26. – № 3.

3. Методика определения угроз безопасности информации в информационных системах. Утверждена ФСТЭК России 11.02.2013.
4. Зеленский А.Г., Зеленский О.А. Построение математической модели для анализа и оценки уровня угроз безопасности персональных данных в информационных системах. Вестник МУ им С.Ю. Витте, 2013. – № 1(2). – С. 83-87.
5. Бондарь И.В. Методика построения модели угроз безопасности информации для автоматизированных систем. – Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева, 2012. – С. 7-10.
6. Кубарев А.В. Подход к формализации уязвимостей информационных систем на основе их классификационных признаков. – Вопросы кибербезопасности, 2013. – № 2.
7. Конев А.А. Подход к построению модели угроз защищаемой информации. Доклады ТУСУРа, 2012. – № 1(25). – Часть 2.
8. Новохрестов А.К. и др. Модель угроз безопасности информации и ее носителей / А.К. Новохрестов, А.А. Конев, А.А. Шелупанов, Н.С. Егошин // Вестник ИрГТУ, 2017. – Том 21. – № 12.
9. Душкин А.В., Демченков А.В. Аналитическая модель оценки эффективности обеспечения защиты данных от угроз нарушения целостности в информационных системах. – Вестник ВВИ МВД России, 2015. – № 1.
10. Росенко А.П., Бордак И.В. Математическая модель определения вероятности последствий от реализации злоумышленником угроз безопасности информации ограниченного распространения. – Известия ЮФУ. Технические науки, 2015. – № 7(168). – С. 6-19.
11. Щеглов К.А., Щеглов А.Ю. Марковские модели угрозы безопасности информационной системы. – Изв. Вузов. Приборостроение, 2015. – Т. 58. – № 12. – С. 957-965.
12. Щеглов К.А., Щеглов А.Ю. Моделирование угрозы безопасности информационной системы с использованием аппроксимирующих функций. – Изв. Вузов. Приборостроение, 2016. – Т. 59. – № 1. – С. 50-59.
13. Антипов А.Л., Труфанов А. И. Модель динамической адаптивной иерархической системы информационной безопасности. – Безопасность информационных технологий, 2008. – Т. 15. – № 3. – С. 76-82.
14. Варлатая С.К., Шаханова М.В. Математические модели динамики возникновения и реализации угроз. Доклады ТУСУРа, 2012. – № 1(25). – Часть 2. – С. 7-11.
15. Геворкян М.Н. и др. Моделирование распространения сетевых червей с помощью стохастических дифференциальных уравнений / М.Н. Геворкян, А.В. Демидова, Т.С. Демидова, А.А. Соболев // Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологических систем: материалы Всероссийской конференции с международным участием; Москва, РУДН, 2018. – С. 314-317.
16. Дубко В.А, Рянский Ф.Н. и др. В поисках скрытого порядка. – Владивосток: Дальнаука, 1995. – 185 с.
17. Межуева Т.И. Билинейная модель взаимодействия информационных потоков. – Владивосток: Дальнаука, 2002. – 7 с. (Препринт ДВО РАН, Хабаровское отделение Института прикладной математики: 02).
18. Дубко В.А. Вопросы теории и применения стохастических дифференциальных уравнений. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. – 185 с.
19. Карачанская Е.В. Обобщенная формула Ито-Вентцеля для случая нецентрированной пуассоновской меры, стохастический первый интеграл и первый интеграл // Математические труды 2014. – Т.17. – № 1. – С. 99-122.
20. Карачанская Е.В. Построение программных управлений с вероятностью 1 для динамической системы с пуассоновскими возмущениями. – Вестник Тихоокеанского госуниверситета, 2011. – № 2(21). – С.51-60.

Дорогинина Олеся Викторовна
Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск
Старший преподаватель кафедры «ИТИС»

E-mail: ribkina_ol@mail.ru

Карачанская Елена Викторовна
Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск
Кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «ИТИС»
E-mail: elena_chal@mail.ru

O.V. DOROGININA *(Senior Lecturer)*

E.V. KARAChANSKAYa *(Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associated Professor)*
Far-Eastern State Transport University, Khabarovsk

ON MATHEMATICAL MODELS OF SECURITY RISKS OF INFORMATION

The paper provides a review of models of security risks of information. These models include both static and dynamic approaches. The detailed analysis is devoted to dynamical models. The models under consideration are based on the probability theory, the theory of Markovian stochastic processes, the linear differential equations theory, the biological system theory, the congestion system, and the theory of stochastic differential equations. We represent a model of information flow set as a diffusion equation with jumps. This model can serve as a basis for construction of a security control with probability 1.

Keywords: *information security threat model; diffusion equation with jumps; control with probability 1.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Bazovaya model' ugroz bezopasnosti personal'nyh dannyh pri ih obrabotke v informacionnyh personal'nyh dannyh (vypiska). Utverzhdena zamestitelem direktora FSTEK Rossii 15.02.2008.
2. Gorbylev A.L., Gorbyleva E.L. Linejnaya dinamicheskaya model' ugroz bezopasnosti informacii. – Bezopasnost' informacionnyh tekhnologij, 2018. – Tom 26. – № 3.
3. Metodika opredeleniya ugroz bezopasnosti informacii v informacionnyh sistemah. Utverzhdena FSTEK Rossii 11.02.2013.
4. Zelenskij A.G., Zelenskij O.A. Postroenie matematicheskoj modeli dlya analiza i ocenki urovnya ugroz bezopasnosti personal'nyh dannyh v informacionnyh sistemah. Vestnik MU im S.YU. Vitte, 2013. – № 1(2). – S. 83-87.
5. Bondar' I.V. Metodika postroeniya modeli ugroz bezopasnosti informacii dlya avtomatizirovannyh sistem. – Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo aerokosmicheskogo universiteta imeni akademika M.F. Reshetneva, 2012. – S. 7-10.
6. Kubarev A.V. Podhod k formalizacii uyazvimostej informacionnyh sistem na osnove ih klassifikacionnyh priznakov. – Voprosy kiberbezopasnosti, 2013. – № 2.
7. Konev A.A. Podhod k postroeniyu modeli ugroz zashchishchaemoj informacii. Doklady TUSURa, 2012. – № 1(25). – CHast' 2.
8. Novohrestov A.K. i dr. Model' ugroz bezopasnosti informacii i ee nositelej / A.K. Novohrestov, A.A. Konev, A.A. SHelupanov, N.S. Egoshin // Vestnik IrGTU, 2017. – Tom 21. – № 12.
9. Dushkin A.V., Demchenkov A.V. Analiticheskaya model' ocenki effektivnosti obespecheniya zashchity dannyh ot ugroz narusheniya celostnosti v informacionnyh sistemah. – Vestnik VVI MVD Roscii, 2015. – № 1.
10. Rosenko A.P., Bordak I.V. Matematicheskaya model' opredeleniya veroyatnosti posledstvij ot realizacii zloumyshlennikom ugroz bezopasnosti informacii ogranichennogo rasprostraneniya. – Izvestiya YUFU. Tekhnicheskie nauki, 2015. – № 7(168). – S. 6-19.
11. SHCHeglov K.A., SHCHeglov A.YU. Markovskie modeli ugrozy bezopasnosti informacionnoj sistemy. – Izv. Vuzov. Priborostroenie, 2015. – T. 58. – № 12. – S. 957-965.
12. SHCHeglov K.A., SHCHeglov A.YU. Modelirovanie ugrozy bezopasnosti informacionnoj sistemy s ispol'zovaniem approksimiruyushchih funkcij. – Izv. Vuzov. Priborostroenie, 2016. – T. 59. – № 1. – S. 50-59.

13. Antipov A.L., Trufanov A. I. Model' dinamicheskoj adaptivnoj ierarhicheskoj sistemy informacionnoj bezopasnosti. – Bezopasnost' informacionnyh tekhnologij, 2008. – T. 15. – № 3. – S. 76-82.
14. Varlataya S.K., SHahanova M.V. Matematicheskie modeli dinamiki vozniknoveniya i realizacii ugroz. Doklady TUSURa, 2012. – № 1(25). – CHast' 2. – S. 7-11.
15. Gevorkyan M.N. i dr. Modelirovanie rasprostraneniya setevyh chervej s pomoshch'yu stohasticheskih differencial'nyh uravnenij / M.N. Gevorkyan, A.V. Demidova, T.S. Demidova, A.A. Sobolev // Informacionno-telekommunikacionnye tekhnologii i matematicheskoe modelirovanie vysokotekhnologicheskih sistem: materialy Vserossijskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem; Moskva, RUDN, 2018. – S. 314-317.
16. Dubko V.A, Ryanskij F.N. i dr. V poiskah skrytogo poryadka. – Vladivostok: Dal'nauka, 1995. – 185 s.
17. Mezhueva T.I. Bilinejnaya model' vzaimodejstviya informacionnyh potokov. – Vladivostok: Dal'nauka, 2002. – 7 s. (Preprint DVO RAN, Habarovskoe otdelenie Instituta prikladnoj matematiki: 02).
18. Dubko V.A. Voprosy teorii i primeneniya stohasticheskih differencial'nyh uravnenij. – Vladivostok: DVO AN SSSR, 1989. – 185 s.
19. Karachanskaya E.V. Obobshchennaya formula Ito-Ventcelya dlya sluchaya necentrirovannoj puassonovskoj mery, stohasticheskij pervyj integral i pervyj integral // Matematicheskie trudy 2014. – T.17. – № 1. – S. 99-122.
20. Karachanskaya E.V. Postroenie programmnyh upravlenij s veroyatnost'yu 1 dlya dinamicheskoj sistemy s puassonovskimi vozmushcheniyami. – Vestnik Tihookeanskogo gosuniversiteta, 2011. – № 2(21). – S.51-60.

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 вверху – 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.