



№3-2023

ISSN 1999-9429

ИЗВЕСТИЯ ЮФУ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Вычислительные и информационно-управляющие системы
- Алгоритмы обработки информации
- Моделирование процессов и систем
- Электроника, нанотехнологии и приборостроение

ИЗВЕСТИЯ ЮФУ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ IZVESTIYA SFedU. ENGINEERING SCIENCES

Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС77-28889 от 12.07.2007

Федеральная служба по надзору в сфере связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций

Научно-технический и прикладной журнал

Издается с 1995 года, до середины 2007 года под названием «Известия ТРТУ»

Подписной индекс 41970

№ 3 (233). 2023 г.

Тематический выпуск

КОМПЬЮТЕРНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ, ИНЖЕНЕРИИ И УПРАВЛЕНИИ

Журнал включен в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук».

Редакционный совет

Курейчик В.В. (гл. редактор); Кравченко Ю.А. (зам. гл. редактора); Курейчик В.М. (зам. гл. редактора); Бородянский И.М. (ученый секретарь); Абрамов С.М.; Агеев О.А.; Бабенко Л.К.; Боженюк А.В.; Веселов Г.Е.; Гайдук А.Р.; Горбанёва О.И.; Каляев И.А.; Коноплев Б.Г.; Касьянов А.О.; Левин И.И.; Куповых Г.В.; Лысенко И.Е.; Малюков С.П.; Медведев М.Ю.; Мельник Э.В.; Никитов С.А.; Обуховец В.А.; Панич А.Е.; Петров В.В.; Пшихопов В.Х.; Редько В.Г.; Румянцев К.Е.; Семенихина Д.В.; Сергеев Н.Е.; Стемпковский А.Л.; Сухинов А.И.; Тополов В.Ю.; Турулин И.И.; Угольницкий Г.А.; Усов А.Б.; Федосов В.П.; Цельх А.Н.; Юханов Ю.В.

Учредитель Южный федеральный университет.

Издатель Южный федеральный университет.

Ответственный за выпуск Клевцов С.И.

Технический редактор Ярошевич Н.В.

Оригинал-макет выполнен Ярошевич Н.В.

Дата выхода в свет 31.07. 2023 г. Формат 70×108 $\frac{1}{16}$. Бумага офсетная.

Офсетная печать. Усл. печ. л. – 24,1. Уч.-изд. л. – 17,5.

Заказ № 9110. Тираж 250 экз.

Адрес издателя: 344090, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 200/1, тел. 8(863)243-41-66.

Адрес типографии: Отпечатано в отделе полиграфической, корпоративной и сувенирной продукции Издательско-полиграфического комплекса КИБИ МЕДИА ЦЕНТРА ЮФУ. 344090, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 200/1, тел. 8(863)243-41-66.

Адрес редакции: 347922, г. Таганрог, ул. Чехова, 22. ЮФУ, тел. +7 (928) 909-57-82, e-mail: iborodyanskiy@sfedu.ru, <http://izv-tn.tti.sfedu.ru/>.

16+

Цена свободная

ISSN 1999-9429 (Print)

ISSN 2311-3103 (Online)

© Южный федеральный университет. 2023

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

М.В. Никитина, А.В. Капитанов ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ НЕСООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ПРОДУКЦИЕЙ, НА ОСНОВЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	6
А.В. Мангушев, В.А. Зыбин, И.Д. Полухин РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НА ПЛИС ДЛЯ ОБРАБОТКИ ETHERNET-ПАКЕТОВ.....	15
Д.Е. Чикрин, К.Р. Смольникова ОБЗОР КОЛЛАБОРАТИВНЫХ РОБОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ЮРИДИКО-СИСТЕМНЫЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С НИМИ.....	25
Л.А. Баракат, И.Ю. Квятковская РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ АВТОНОМНОГО ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СТОЛКНОВЕНИЙ ПРИ БЕЗЭКИПАЖНОМ СУДОВОЖДЕНИИ: НЕЧЕТКИЙ ПОДХОД.....	35
И.Г. Галиуллин, Р.Ф. Сабилов, Д.Е. Чикрин, А.А. Егорчев ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС СЕГМЕНТАЦИИ ПРЕПЯТСТВИЙ С АРХИТЕКТУРОЙ U-NET ДЛЯ АВТОНОМНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.....	46

РАЗДЕЛ II. АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

А.А. Белевцев, А.М. Белевцев, В.А. Бальбердин МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕНДОВ И ПОСТРОЕНИЯ ДОРОЖНЫХ КАРТ НА ОСНОВЕ КОНСТРУИРОВАНИЯ БУДУЩИХ СОБЫТИЙ.....	56
А.В. Хлуденев СИНТЕЗ ДОПУСКОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ.....	64
И.С. Берешполов, Ю.А. Кравченко, А.Г. Слепцов АЛГОРИТМ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ.....	74
Е.Е. Полупанова, А.С. Олейник СОСТАВЛЕНИЕ РАЦИОНА ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА.....	86
К.Е. Румянцев, П.Д. Миронова ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛГОРИТМА ОБНАРУЖЕНИЯ СИНХРОСИГНАЛОВ НА ОСНОВЕ ВЫБОРА СМЕЖНОЙ ПАРЫ СЕГМЕНТОВ С МАКСИМАЛЬНЫМ СУММАРНЫМ ОТСЧЕТОМ.....	96
Е.Е. Полупанова, А.А. Рыбалко АЛГОРИТМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОММИВОЖЕРА.....	108
Е.С. Подоплелова АНАЛИЗ МЕТОДОВ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ЗАДАЧИ РАНЖИРОВАНИЯ.....	118
М.Ю. Георги МЕТОДЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПРИЧИННОСТИ ИЗ ДАННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ В ПРАКТИКЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.....	125
И.Л. Щербов ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОВЕРКИ ЗНАЧИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТОВ СГЛАЖИВАЮЩЕГО ПОЛИНОМА.....	134

РАЗДЕЛ III. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ

В.В. Соловьев, А.Я. Номерчук МОДЕЛЬ ОБРАБОТКИ ЗАЯВОК И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДАЧ ДЛЯ РОБОТИЗИРОВАННОГО СКЛАДА.....	144
С.С. Велигодский, Н.Г. Милославская УНИФИЦИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ ЗРЕЛОСТИ ЦЕНТРОВ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ИНФОРМАЦИОННО- ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ.....	157
В.В. Соловьев, А.Я. Номерчук АВТОМАТНАЯ МОДЕЛЬ КРУИЗ-КОНТРОЛЯ ДЛЯ АВТОМОБИЛЯ.....	172
А.Г. Слепцов, И.С. Берешполов, Ю.А. Кравченко РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ КЛАССИФИКАЦИИ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ.....	188
С.И. Клевцов Пороговая оценка состояния технического объекта на основе сегментации и идентификации модели контролируемого параметра.....	201
Али Дж. Давуд Аль-Хафаджи, Г.С. Панатов, А.С. Болдырев ОПТИМИЗАЦИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРЫЛА ПЕРЕМЕННОЙ СТРЕЛОВИДНОСТИ.....	212

РАЗДЕЛ IV. ЭЛЕКТРОНИКА, НАНОТЕХНОЛОГИИ И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

Д.В. Беляев, А.Н. Зикий, А.С. Кочубей, А.Б. Ремпе ГЕНЕРАТОР КОНТРОЛЬНЫХ СИГНАЛОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ.....	224
Б.М. Азизов, А.Н. Бадалова, Х.Н. Мамедов ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОПТИКО- ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СИСТЕМАХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ.....	232
Д.Е. Титова КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ВОЗБУЖДЕНИЯ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ВОЛНОВОДА С ИМПЕДАНСНЫМИ СТЕНКАМИ.....	240
Н.К. Полуянович, Д.В. Бурьков, М.Н. Дубяго, О.В. Качелав АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В КАБЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	251
И.А. Алшмайсаев СВЕРХШИРОКОПОЛОСНАЯ ВНУТРЕННЯЯ ВСЕНАПРАВЛЕННАЯ АНТЕННА 2×2 МИМО ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЙ 2G, 3G, 4G И 5G.....	266

CONTENT

SECTION I. COMPUTING AND INFORMATION MANAGEMENT SYSTEMS

M.V. Nikitina, A.V. Kapitanov IMPROVING THE EFFICIENCY OF MANAGING NONCONFORMING PRODUCTS, BASED ON AN INTEGRATED AUTOMATED INFORMATION SYSTEM OF THE ENTERPRISE.....	7
A.V. Mangushev, V.A. Zybin, I.D. Polukhin DEVELOPMENT OF A QUEUEING SYSTEM ON FPGA FOR PROCESSING ETHERNET PACKETS	15
D.E. Chikrin, K.R. Smolnikova REVIEW OF COLLABORATIVE ROBOTIC SYSTEMS AND LEGAL-SYSTEM ASPECTS OF INTERACTION WITH THEM	25
L.A. Barakat, I.Y. Kvyatkovskaya DEVELOPING A DECISION-MAKING MECHANISM FOR AUTONOMOUS COLLISION AVOIDANCE OF UNMANNED NAVIGATION: FUZZY APPROACH	36
I.G. Galiullin, R.F. Sabirov, D.E. Chikrin, A.A. Egorchev SOFTWARE-HARDWARE COMPLEX FOR OBSTACLE SEGMENTATION WITH U-NET ARCHITECTURE FOR AUTONOMOUS AGRICULTURAL MACHINERY	46

SECTION II. INFORMATION PROCESSING ALGORITHMS

A.A. Belevtsev, A.M. Belevtsev, V.A. Balyberdin METHODOLOGY FOR FORECASTING THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL TRENDS AND BUILDING ROAD MAP ON THE BASIS OF CONSTRUCTING FUTURE EVENTS	56
A.V. Khłudenev TOLERANCE SYNTHESIS BASED ON SENSITIVITY ANALYSIS	65
I.S. Bereshpolov, Yu.A. Kravchenko, A.G. Sleptsov DATA CLUSTERING ALGORITHM FOR PROTECTING CONFIDENTIAL INFORMATION ON THE INTERNET	75
E.E. Polupanova, A.S. Oleinik COMPILING A DIET BASED ON A GENETIC ALGORITHM.....	86
K.E. Rumyantsev, P.D. Mironova PROBABILISTIC CHARACTERISTICS OF THE SYNC DETECTION ALGORITHM BASED ON THE SELECTION OF AN ADJACENT PAIR OF SEGMENTS WITH THE MAXIMUM TOTAL COUNT.....	96
E.E. Polupanova, A.A. Rybalko SEQUENTIAL HYBRIDIZATION ALGORITHM FOR THE TRAVELING SALESMAN PROBLEM SOLVING	108
E.S. Podoplelova SELECTION OF MULTI-CRITERIA ANALYSIS METHODS ON THE EXAMPLE OF THE PROBLEM OF RANKING	118
M.Y. Georgi METHODS FOR MINING CAUSUSITY FROM OBSERVATIONS IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE	126
I.L. Shcherbov RESEARCH OF METHODS FOR EXAMINATION OF THE SIGNIFICANCE OF THE SMOOTHING POLYNOMIAL COEFFICIENTS	135

SECTION III. MODELING OF PROCESSES AND SYSTEMS

V.V. Soloviev, A.Ya. Nomerchuk A MODEL FOR PROCESSING APPLICATIONS AND DISTRIBUTING TASKS FOR A ROBOTIC WAREHOUSE.....	144
S.S. Veligodskiy, N.G. Miloslavskaya UNIFIED MODEL OF MATURITY OF NETWORK SECURITY CENTERS OF INFORMATION AND TELECOMMUNICATION NETWORKS	158
V.V. Soloviev, A.Ya. Nomerchuk AUTOMATIC CRUISE CONTROL MODEL FOR A CAR	173
A.G. Sleptsov, I.S. Bereshpolov, Yu.A. Kravchenko DEVELOPMENT AND RESEARCH OF THE MODEL FOR VIDEO INFORMATION CLASSIFICATION.....	189
S.I. Klevtsov THRESHOLD ASSESSMENT OF THE STATE OF A TECHNICAL OBJECT BASED ON SEGMENTATION AND IDENTIFICATION OF THE CONTROLLED PARAMETER MODEL	202
Ali J. Dawood Al-Khafaji, G.S. Panatov, A.S. Boldyrev UNMANNED AERIAL VEHICLE AERODYNAMICS PERFORMANCE OPTIMIZATION USING VARIABLE SWEEP WING ANGLE	212

SECTION IV. ELECTRONICS, NANOTECHNOLOGY AND INSTRUMENTATION

D.V. Belyaev, A.N. Zikiy, A.S. Kochubey, A.B. Rempe CONTROL SIGNAL GENERATOR OF A NEW GENERATION	224
B.M. Azizov, A.N. Badalova, H.N. Mammadov EVALUATION OF CHARACTERISTIC PARAMETERS OF OPTO-ELECTRONIC DEVICES USED IN REMOTE SENSING SYSTEMS.....	233
D.E. Titova BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR EXCITING A ROTATING CYLINDRICAL WAVEGUIDE WITH IMPEDANCE WALLS	241
N.K. Poluyanovich, D.V. Burkov, M.N. Dubyago, O.V. Kachelaev ANALYSIS OF THE ELECTROMAGNETIC FIELD IN CABLE SYSTEMS WITH INSULATION FROM POLYMER MATERIALS.....	251
I.A. Alshimaysawe ULTRA WIDEBAND INDOOR OMNI-DIRECTIONAL 2×2 MIMO ANTENNA FOR 2G, 3G, 4G, AND 5G APPLICATIONS.....	267