



№4-2023

ISSN 1999-9429

ИЗВЕСТИЯ ЮФУ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Алгоритмы обработки информации
- Анализ данных и моделирование
- 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

№ 4 (234). 2023 г.

Тематический выпуск

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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); Бородинский 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 Курейчик В.В.

Технический редактор Ярошевич Н.В.

Оригинал-макет выполнен Ярошевич Н.В.

Дата выхода в свет 18.10. 2023 г. Формат 70×108 $\frac{1}{16}$. Бумага офсетная.

Офсетная печать. Усл. печ. л. – 23,2. Уч.-изд. л. – 17,7.

Заказ № . 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. АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Л.К. Бабенко, А.С. Шумилин ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ СХЕМЫ ШАМИРА В МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ.....	6
А.А. Егорчев, Д.Е. Чикрин, Д.М. Пашин, А.Ф. Фахрутдинов, П.А. Кокунин АЛГОРИТМ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ДЕФЕКТОВ МЕЛКОЙ МОТОРИКИ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИИ ОТ СЕНСОРОВ СМАРТФОНА.....	14
Л.К. Бабенко, И.Д. Русаловский ПОБИТОВЫЕ ГОМОМОРФНЫЕ ОПЕРАЦИИ НАД ЧИСЛАМИ С ПЛАВАЮЩЕЙ ТОЧКОЙ.....	26
Д.Е. Чикрин, А.А. Егорчев, Д.М. Пашин, Н.А. Сарамбаев ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТОТЫ ПОВЕРХНОСТНОГО ДЫХАНИЯ ПО ДАННЫМ ВИБРОМЕТРИЧЕСКИХ СЕНСОРОВ СМАРТФОНА.....	35
К.А. Иваненко, Д.Б. Борзов, И.Е. Чернецкая, В.С. Титов, А.С. Сизов ПРИМЕНЕНИЕ УСТРОЙСТВ ПЛАНИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РАЗМЕЩЕНИЯ В МАТРИЧНЫХ МУЛЬТИПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМАХ ВЫСОКОЙ ГОТОВНОСТИ.....	42
В.С. Панищев, О.О. Хомяков, Д.В. Титов, С.И. Егоров МЕТОД РАСПОЗНАВАНИЯ ТЕКСТОВЫХ ДАННЫХ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ....	57
К.С. Задиран НОВЫЙ МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ДАННЫХ С НЕОДНОРОДНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ РАБОЧИХ ЦИКЛОВ.....	65
Е.А. Титенко, И.Е. Чернецкая, Л.А. Лисицын, М.А. Титенко, С.И. Егоров АППАРАТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ МЕТОД РЕКОНФИГУРАЦИИ ГРУППИРОВКИ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ.....	75
М.С. Анферова, А.А. Белевцев, А.М. Белевцев МЕТОДИКА АНАЛИЗА РАЗВИТИЯ ЗАРОЖДАЮЩИХСЯ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФРОНТОВ.....	87
П.О. Никашина, А.В. Боженюк ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА НА ОСНОВЕ ПЕРИОДИЧЕСКИХ НЕЧЕТКИХ ГРАФОВ.....	97
Б.К. Лебедев, О.Б. Лебедев, М.А. Ганжур УПАКОВКА В ПОЛУБЕСКОНЕЧНУЮ ПОЛОСУ НА ОСНОВЕ ДЕКОМПОЗИЦИИ И ГИБРИДИЗАЦИИ БИОИСПИРИРОВАННЫХ МЕТОДОВ.....	109

РАЗДЕЛ II. АНАЛИЗ ДАННЫХ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

С.Г. Буланов КОМПЬЮТЕРНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ УСТОЙЧИВОСТИ ПО ЛЯПУНОВУ СИСТЕМ НЕЛИНЕЙНЫХ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ.....	126
Е.В. Федорина, И.Ф. Дьяков, О.Г. Крупенников АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО РАСКРОЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕСУРС-СТОИМОСТНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ.....	137

В.А. Частикова, Д.А. Любич НЕЙРОСЕТЕВОЙ МЕТОД ПОВЕДЕНЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ДИНАМИКИ НАЖАТИЯ КЛАВИШ.....	151
С.М. Гушанский, В.С. Потапов РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫХ КВАНТОВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ, ПОДАВЛЕНИЯ И КОРРЕКЦИИ ОШИБОК В КВАНТОВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ	162
Махмуд Хуссейн Ахмед Махмуд, К.Е. Румянцев, Аль-Бегат Адиль Хамид Шакир АНАЛИЗ ВОСХОДЯЩЕГО ЛАЗЕРНОГО КАНАЛА СПУТНИКОВОЙ КОММУНИКАЦИИ В УСЛОВИЯХ АТМОСФЕРНОЙ ТУРБУЛЕНТНОСТИ.....	174

РАЗДЕЛ III. ЭЛЕКТРОНИКА, НАНОТЕХНОЛОГИИ И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

А.А. Кажаров ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛИТИЕВЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ	192
Б.М. Середин, В.П. Попов, А.В. Малибашев, А.А. Скиданов, М.Б. Зиненко ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА В НАГРЕВАТЕЛЬНОМ УСТРОЙСТВЕ ДЛЯ ТЕРМОМИГРАЦИИ ЖИДКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ В КРЕМНИИ	200
А.В. Леонова, С.А. Синюгин, О.Ю. Шпаковская, З.А. Коков РАЗРАБОТКА АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ГОТОВНОСТИ ВСАДНИКА И ЛОШАДИ К ИППОТЕРАПИИ.....	210
А.С. Синюкин, Б.Г. Коноплев, А.В. Ковалев ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬ-УМНОЖИТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ ПИТАНИЯ МАЛОМОЩНЫХ БЕСПРОВОДНЫХ ПАССИВНЫХ МИКРОУСТРОЙСТВ	220
О.В. Дворников, В.А. Чеховский, Н.Н. Прокопенко, А.В. Кунц, В.Е. Чумаков СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДВУХ- И ОДНОКАСКАДНЫХ ВЛТ-JFET ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ.....	230
А.В. Бугакова, Д.В. Кузнецов, В.Е. Чумаков, Д.В. Клейменкин, М.А. Сергеенко ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ АНАЛОГОВЫХ МИКРОСХЕМ НА ШИКОРОЗОННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКАХ (ОБЗОР).....	241
М.Р. Шарипов, А.Ф. Фахрутдинов, П.А. Кокунин МЕТОДЫ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВСТРАИВАЕМЫХ В СМАРТФОНЫ СЕНСОРОВ.....	254

CONTENT

SECTION I. INFORMATION PROCESSING ALGORITHMS

L.K. Babenko, A.S. Shumilin USE OF PARALLEL COMPUTING FOR SECURITY METHOD IMPLEMENTATION BASED ON THE SHAMIR SCHEME IN A MEDICAL INFORMATION SYSTEM	7
A.A. Egorchev, D.E. Chickrin, D.M. Pashin, A.F. Fahrutdinov, P.A. Kokunin ALGORITHM FOR DETECTING FINE MOTOR DEFECTS BASED ON INFORMATION FROM SMARTPHONE SENSORS	14
L.K. Babenko, I.D. Rusalovsky BITWISE HOMOMORPHIC OPERATIONS ON FLOATING POINT NUMBERS.....	26
D.E. Chickrin, A.A. Egorchev, D.M. Pashin, N.A. Sarambaev DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR DETERMINING THE FREQUENCY OF SURFACE RESPIRATION ACCORDING TO SMARTPHONE BIOMETRIC SENSORS	35
K.A. Ivanenko, D.B. Borzov, I.E. Chernetskaya, V.S. Titov, A.S. Sizov APPLICATION OF DEVICES FOR PLANNING AND ASSESSMENT OF PLACEMENT QUALITY IN MATRIX MULTIPROCESSOR SYSTEMS OF HIGH AVAILABILITY	43
V.S. Panishchev, O.O. Khomyakov, D.V. Titov, S.I. Egorov METHOD FOR RECOGNIZING TEXT DATA IN IMAGES	57
K.S. Zadiran A NEW METHOD FOR PREDICTING THE REMAINING EQUIPMENT LIFE FOR HIGH-FREQUENCY DATA WITH NON-UNIFORM DUTY CYCLES	66
E.A. Titenko, I.E. Chernetskaya, L.A. Lisitsyn, M.A. Titenko, S.I. Egorov HARDWARE-ORIENTED METHOD FOR RECONFIGURING A GROUP OF MOBILE OBJECTS	75
M.S. Anferova, A.A. Belevtsev, A.M. Belevtsev METHODOLOGY FOR ANALYZING THE DEVELOPMENT OF EMERGING TECHNOLOGIES AND TECHNOLOGICAL FRONTS	88
P.O. Nikashina, A.V. Bozhenyuk TRAFFIC FLOW OPTIMIZATION BASED ON PERIODIC FUZZY GRAPHS.....	97
B.K. Lebedev, O.B. Lebedev, M.A. Ganzhur SEMI-INFINITE STRIP PACKAGING BASED ON DECOMPOSITION AND HYBRIDIZATION OF BIOINSPIRED METHODS	109

SECTION II. DATA ANALYSIS AND MODELING

S.G. Bulanov A COMPUTER-ORIENTED APPROACH TO THE ANALYSIS OF THE LYAPUNOV STABILITY OF NONLINEAR SYSTEMS OF ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS	126
E.V. Fedorina, I.F. Dyakov, O.G. Krupennikov AUTOMATED DESIGN OF RESOURCE-SAVING CUTTING USING RESOURCE-SAVING COEFFICIENT	138
V.A. Chastikova, D.A. Lyubich NEURAL NETWORK METHOD OF USER BEHAVIOR ANALYSIS BASED ON KEYSTROKE DYNAMICS	152

S.M. Gushanskiy, V.S. Potapov DEVELOPMENT AND STUDY OF A CONTROL MODEL BASED ON NOISE-RESISTANT QUANTUM COMPUTING, SUPPRESSION AND CORRECTION OF ERRORS IN QUANTUM COMPUTING	163
Hussein Ahmed Mahmood, K.Y. Romyantsev, Al-Begat Adil Hameed Shakir CHANNEL ANALYSIS OF OPTICAL SINGLE SIDEBAND QUADRATURE PHASE SHIFT KEYING WITH SUBCARRIER RADIO SIGNAL FOR LASER SATELLITE COMMUNICATIONS UNDER ATMOSPHERIC TURBULENCE	175

SECTION III. ELECTRONICS, NANOTECHNOLOGY AND INSTRUMENTATION

A.A. Kazharov USING 3D TECHNOLOGY TO DESIGN LITHIUM BATTERIES	192
B.M. Seredin, V.P. Popov, A.V. Malibashev, A.A. Skidanov, M.B. Zinenko INVESTIGATION OF HEAT TRANSFER PROCESSES IN A HEATING DEVICE FOR THERMAL MIGRATION OF LIQUID INCLUSIONS IN SILICON	201
A.V. Leonova, S.A. Sinyutin, O.Yu. Shpakovskaya, Z.A. Kokov DEVELOPMENT OF A HARDWARE AND SOFTWARE COMPLEX FOR FUNCTIONAL DIAGNOSTICS OF RIDER AND HORSE READINESS FOR HIPPO THERAPY	211
A.S. Sinyukin, B.G. Konoplev, A.V. Kovalev INTEGRATED VOLTAGE RECTIFIER-MULTIPLIER FOR SUPPLYING LOW-POWER WIRELESS PASSIVE MICRODEVICES	221
O.V. Dvornikov, V.A. Tchekhovski, N.N. Prokopenko, A.V. Kunts, V.E. Chumakov COMPARATIVE ANALYSIS OF TWO- AND SINGLE-STAGE BJT-JFET OPERATIONAL AMPLIFIERS	230
A.V. Bugakova, D.V. Kuznetsov, V.E. Chumakov, D.V. Kleimenkin, M.A. Sergeenko FUNDAMENTALS OF DESIGNING HIGH-TEMPERATURE ANALOGIC MICROCIRCUIT ON WIDE-GAP SEMICONDUCTORS (REVIEW)	241
M.R. Sharipov, A.F. Fahrutdinov, P.A. Kokunin METHODS FOR OBTAINING INFORMATION FOR BIOMEDICAL MONITORING OF HEART RATE USING BUILT-IN SMARTPHONE SENSORS ...	255