

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АНГАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГЕОФИЗИКИ СО РАН

**НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ИССЛЕДОВАНИИ
СЛОЖНЫХ СТРУКТУР**

**МАТЕРИАЛЫ
ТРИНАДЦАТОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
7–9 сентября 2020 г.**

Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2020

УДК 004(082)
ББК 73я431
Н766

Редакционная коллегия выпуска:

А.М. Горцев, профессор, заведующий кафедрой ПМ ИПМКН НИ ТГУ, Томск
М.Л. Громов, доцент кафедры ИТИДиС РФФ НИ ТГУ, Томск
С.Н. Торгаев, доцент кафедры ИТИДиС РФФ НИ ТГУ, Томск
Ю.Г. Медведев, старший научный сотрудник лаборатории синтеза параллельных программ,
ИВМиМГ СО РАН, Новосибирск
С.А. Останин, зав. кафедрой компьютерной безопасности ИПМКН НИ ТГУ, Томск
Е.Н. Беккерман, доцент кафедры ИТИДиС РФФ НИ ТГУ, Томск
Н.В. Шабалдина, доцент кафедры ИТИДиС РФФ НИ ТГУ, Томск
С.А. Проккопенко, доцент кафедры ИТИДиС РФФ НИ ТГУ, Томск
Г.М. Захарова, доцент, УрГАХУ, Екатеринбург
А.Ю. Матросова, профессор, кафедра компьютерной безопасности ИПМКН НИ ТГУ, Томск
Л.А. Нежелская, профессор кафедры ПМ ИПМКН НИ ТГУ, Томск

Новые информационные технологии в исследовании сложных структур :
Н766 материалы Тринадцатой Международной конференции, 7–9 сентября 2020 г. –
Томск : Издательский Дом Томского государственного университета,
2020 – 164 с.

ISBN 978-5-94621-913-6

Тринадцатая конференция с международным участием «Новые информационные технологии в исследовании сложных структур» была проведена в дистанционном формате с 7 по 9 сентября 2020 г.

Материалы сборника ориентированы на использование специалистами в области информационных технологий в различных сферах человеческой деятельности, включая вычислительные и телекоммуникационные системы, образование, архитектуру и градостроительство, охрану природы, здравоохранение, разработку систем искусственного интеллекта, исследование дискретных и стохастических структур управления и связи.

УДК 004(082)
ББК 73я431

ISBN 978-5-94621-913-6

© Томский государственный университет, 2020
© Авторы статей, 2020

АНАЛИЗ НАКЛАДНЫХ РАСХОДОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫХ ПРОГРАММ НА РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ*

А.В. Ефимов^{1, 2}, К.В. Павский^{1, 2}

¹ Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН, Новосибирск, Россия

² Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Новосибирск, Россия
efimov-av@isp.nsc.ru, pkv@isp.nsc.ru

Распределённые вычислительные системы (ВС) относятся к перспективным средствами обработки информации [1]. Основным функциональным элементом распределённой ВС является элементарная машина (ЭМ), структура которой допускает варьирование от процессорного ядра до конфигураций, включающих многоядерные процессоры и специализированные ускорители (например, GPGPU). Количество процессорных ядер в лидирующих ВС достигает 10,6 млн (MPP-система TiahuLight, 40 960 узлов) [2]. Несмотря на высокий уровень надёжности электронных компонентов, среднее время между отказами в современных ВС, может достигать десятков часов, при этом 20 % вычислительной мощности теряется в связи с отказами и восстановлением системы [3]. Актуальной является проблема обеспечения надежного и живучего функционирования ВС.

В работе [4] определены пять направлений исследований, способствующих обеспечению надёжности перспективных ВС эксафлопсного уровня производительности. Все направления связаны с классификацией отказов и поиском способов их прогнозирования, выявления и обработки.

В данной работе проведено экспериментальное исследование накладных расходов, связанных с отказами в ВС при выполнении параллельных программ (ПП) пользователей. Под отказом понимается событие, характеризующееся изменением состояния с исправного на неисправное одного из существенных для выполнения ПП компонента аппаратуры или стека системного программного обеспечения (СПО) ЭМ. Аппаратные и программные отказы могут быть обнаружены разными компонентами СПО, включающих диспетчер ресурсов ВС (например, SLURM), операционную систему и подсистему исполнения параллельных программ (Run Time Environment – RTE). Обнаружение отказа влечет за собой временные задержки на реконфигурацию подсистемы ЭМ и параллельной программы. Последнее может быть реализовано на системном или пользовательском уровне.

В настоящей работе получены временные оценки накладных расходов на выявление ошибки разными компонентами системного программного обеспечения, исключение отказавшей ЭМ, адаптации процесса исполнения ПП под конфигурацию подсистемы ЭМ ВС.

Литература

1. *Хорошевский В.Г.* Распределённые вычислительные системы с программируемой структурой // Вестник СибГУТИ. 2010. № 2 (10). С. 3–41.
2. TOP500 Supercomputers Official Site. TOP500 Lists. URL: <http://www.top500.org> (дата обращения: 22.01.2020).
3. *Bianchini R., El-Ghazawi T. and other* System Resilience at Extreme Scale White Paper. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/9fcb/154d6afce23cd9951fd7c116b86255d91b5c.pdf>, свободный (дата обращения: 21.01.2020).
4. *Cappello F., Geist A., Gropp W., Kale S., Kramer B., Snir M.* Toward Exascale Resilience: 2014 update // Supercomputing frontiers and innovations. 2014. Vol. 1, № 1. P. 1–28.

АДАПТИВНЫЙ ВЫБОР ГЛОБАЛЬНЫХ ДЕСКРИПТОРОВ ДЛЯ СРАВНЕНИЯ 3D ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ФОРМЫ

А.В. Замятин, Ю.Л. Костюк, И.Л. Лапатин, А.В. Приступа

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия
pristupa@sibmail.com

Одной из задач компьютерной графики является разработка эффективных алгоритмов идентификации (распознавания) 3D-объектов с заданной точностью при определенных требованиях к быстродействию. С одной стороны, будем предполагать, что входные 3D-объекты (объекты-запросы) представлены облаками точек, полученными в результате лазерного сканирования, таким образом, что каждому объекту соответствует

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 20-07-00039) и программы фундаментальных исследований СО РАН (ГЗ 0306-2019-0019).

отдельное облако. С другой стороны, в реальных задачах для визуализации большого числа объектов чаще всего используются полигональные модели. Таким образом, возникает задача перехода от облачного представления к полигональному, которая имеет множество вариантов решения, обладающих, однако, значительной вычислительной сложностью и невозможностью работы в реальном времени. Однако если предположить, что имеется некоторая база полигональных моделей эталонных объектов, которые с высокой вероятностью могут встретиться во входной сцене, возникает альтернативный способ: вместо построения полигональной модели по облаку точек можно найти соответствующую готовую модель, если таковая есть в базе, и использовать ее для визуализации объекта в соответствующей 3D-среде. Для корректного сравнения объектов-запросов с объектами-эталоном в базе хранятся не только полигональные модели, но и преобразованные к облачному виду.

Вместо прямого сравнения входного объекта со всеми объектами из базы предлагается использовать сравнение дескрипторов их формы, среди которых можно выделить как инвариантные к аффинным преобразованиям, так и неинвариантные, обычно более точные, но при этом напрямую неприменимые, если сравниваемые модели имеют разный масштаб или по-разному сориентированы в пространстве [1]. Таким образом, дополнительно встает задача «правильной» ориентации всех моделей перед сравнением, для решения которой предлагается найти собственные значения и собственные векторы ковариационной матрицы C

координат точек, описывающих объект: $C = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\mathbf{P}_i - \bar{\mathbf{P}})(\mathbf{P}_i - \bar{\mathbf{P}})^T$. Собственные векторы ковариационной

матрицы C определяют новый базис в пространстве, в котором объект наиболее «вытянут» вдоль первого собственного вектора. Второй собственный вектор ортогонален первому и определяет наибольшую «вытянутость» (разброс значений) точек объекта среди всех возможных направлений, ортогональных первому собственному вектору. Третий вектор ортогонален первым двум. Таким образом, собственные векторы можно использовать для составления матрицы поворота в пространстве, который необходимо выполнить для всех моделей перед построением дескрипторов, подобных GASD, SPIN [2, 3]. Однако найденные векторы определяют лишь оси, вдоль которых располагаются главные компоненты, но при этом направления векторов (знаки) остаются не определены. Для того чтобы избежать перебора вариантов поворота, предлагается методика, которая позволяет определять нужные направления главных компонент (знаки) независимо от начального положения. В ее основе лежит нахождение дополнительных характеристик (свойств) частей исходного облака точек, лежащих по разные стороны плоскости, проведенной через центр масс объекта и перпендикулярной оси, соответствующей главной компоненте.

Кроме того, собственные значения ковариационной матрицы C сами по себе дают первичное представление о некоторых характеристиках формы рассматриваемого объекта и позволяют производить первичное «грубое» сравнение. Сравнить объект целесообразно только с теми объектами из базы, которые имеют схожий набор собственных значений. Однако нужно соблюдать осторожность в ситуациях, когда некоторая пара из тройки собственных значений или вся тройка собственных значений оказываются близкими друг к другу. Это означает, что в случае представления этого же объекта в виде облака точек после другого сканирования очередность главных компонент может измениться, и объект будет повернут иначе. В подобных случаях лучше воспользоваться дескрипторами, инвариантными к повороту модели.

Литература

1. Приступа А.В., Лапатин И.Л., Замятин А.В. Применение глобальных дескрипторов формы для идентификации 3D объектов // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. 2019. № 48. С. 57–66. DOI: 10.17223/19988605/48/7
2. Do Monte Lima J.P.S., V. Teichrieb. An efficient global point cloud descriptor for object recognition and pose estimation // Proceedings of the 2016 29th SIBGRAPI Conference on Graphics, Patterns and Images. Sao Paulo, Brazil, 4–7 October 2016. P. 56–63.
3. Johnson A.E., M. Hebert. Using Spin Images for Efficient Object Recognition in Cluttered 3D Scenes // IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence. 1999. Vol. 21(5). P. 433–449.

РАСШИРЕНИЕ СЛОВАРЯ РНРМОРНУ ДИАЛЕКТНЫМИ СЛОВАМИ*

М.Л. Громов, С.С. Земичева

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия
{maxim.leo.gromov, optysmith}@gmail.com

В настоящее время в Лаборатории общей и сибирской лексикографии (ЛОСЛ) Томского государственного университета ведутся исследования народно-речевой культуры Среднего Приобья. Основным

* Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда, проект № 19-78-10015 «Разработка электронных ресурсов для исследования народно-речевой культуры Среднего Приобья».

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. Прикладные информационные технологии

| | |
|---|----|
| <i>Подоплелов Е.В., Бальчугов А.В., Деметьев А.И.</i> Моделирование процесса испарения 1,2-дихлорэтана в азот | 3 |
| <i>Краковский Ю.М., Хоанг Н.А.</i> Математическое описание страхового фонда на основе случайного процесса риска | 4 |
| <i>Коновалов Ю.В., Засухина О.А.</i> Облачные технологии в энергетике | 5 |
| <i>Коновалов Ю.В.</i> Информационные fuzzy-технологии в энергетике | 6 |
| <i>Дмитренко А.Г., Балашова О.М.</i> Моделирование электромагнитного рассеяния на тонких ортогональных идеально проводящем и диэлектрическом цилиндрах | 7 |
| <i>Катасонов А.О., Маликов В.Н., Дмитриев С.Ф., Сагалаков А.М., Ишков А.В.</i> Компьютеризированная измерительная система для сканирования сплавов с использованием вихретоковых преобразователей | 8 |
| <i>Моренец А.И., Павленко Б.Н., Лежнина И.А.</i> Разработка алгоритма компенсации нарушения качества кожно-электродного контакта | 9 |
| <i>Моренец А.И., Павленко Б.Н., Лежнина И.А.</i> Разработка алгоритма оценки влияния качества кожно-электродного контакта на ЭКГ-сигнал | 10 |
| <i>Зорин П.А., Стукач О.В.</i> Статистическое моделирование тепловых характеристик жилых домов на основе данных теплосчетчиков | 11 |
| <i>Шамардин А.Б., Шамардин А.Д.</i> Комплекс программ для экспресс анализа объемно-планировочных решений железобетонных и ограждающих конструкций жилых зданий | 12 |
| <i>Эминов Ф.И., Голицына И.Н., Эминов Б.Ф.</i> Офисные и промышленные информационные системы и сети в подготовке современных специалистов | 13 |
| <i>Гордон М.А., Василенко П.А., Седых Д.В.</i> Синтез программ полной функциональной проверки систем управления движения поездов на железнодорожной станции | 13 |
| <i>Golovkova E.A., Lopatina K.I.</i> Stage of software testing within the methodology SCRUM | 15 |
| <i>Головкова Е.А., Наумова О.С.</i> Программа оценки компетентности выпускников вузов | 16 |
| <i>Patsei N.V., Jaber G.</i> Naming and routing schemes for information-centric networking | 17 |
| <i>Фомина Л.В., Малахова Е.А., Безносюк С.А., Пожидаетов Ю.Н., Раскулова Т.В., Лебедева О.В., Пожидаетов Ю.Н.</i> Информационные технологии в разработке топливных элементов с твердополимерным электролитом | 18 |
| <i>Кустов Б.О., Кустова Н.М., Бальчугов А.В.</i> Методика расчета зависимости частоты вращения крыльчатки от расхода воды в теплообменнике | 19 |
| <i>Кривов М.В., Колмогоров А.Г., Кобозев В.Ю., Благодарный Н.С.</i> Тренажерные модели и компьютерный тренинг операторов при складировании сжиженных углеводородных газов | 20 |
| <i>Блинков А.В., Збыковский К.В.</i> Концепция обращенной QA-системы для описания предпринимательских задач | 21 |
| <i>Семёнов И.А.</i> Моделирование процессов тепло- и массопереноса от колеблющейся твердой поверхности | 22 |
| <i>Дьякович М.П.</i> Энтропийное моделирование формирования вибрационной болезни от локальной вибрации | 23 |
| <i>Поляков А.И., Карталов А.В., Балык В.</i> Аппаратно-программный комплекс автоматизированного обнаружения дефектов кровель зданий и сооружений для применения в строительстве | 24 |
| <i>Шамардин А.Б., Шамардин А.Д.</i> Комплекс программных средств для разработки пакета документов на получение кредита в уполномоченных банках на строительство жилых зданий в условиях проектного финансирования | 25 |
| <i>Исмаилов Б.Р., Изтаев Ж.Д., Исмаилов Х.Б.</i> Математическое моделирование процесса каталитического пиролиза метана | 26 |
| <i>Кудрявцев Н.Г., Гвоздарев А.Ю., Кудин Д.В., Учайкин Е.О., Темербекова А.А.</i> Об использовании метода проектных интерфейсов при организации инструментальных наблюдений нерегулярных природных явлений | 27 |
| <i>Бельский И.О., Куприянов И.С., Лукьянов А.В.</i> Конечное элементное моделирование асинхронных электродвигателей с электрическими дефектами статора и ротора | 28 |
| <i>Nyvt V.</i> Conceptual meta model for building information modeling | 29 |
| <i>Коновалов Ю.В.</i> Цифровизация системы управления электропотреблением предприятий нефтегазодобычи | 30 |
| <i>Бахарева О.В., Шигапова М.И.</i> Инвестиции в информационное моделирование цифровых двойников: 3D-секторные геолого-гидродинамические модели на примере ОАО «Гатнефть» | 31 |

| | |
|---|----|
| <i>Ерохин Г.П., Родионова Ю.В.</i> Применение технологий информационного моделирования для обеспечения устойчивого развития территорий (на примере проспекта Карла Маркса в городе Новосибирске) | 32 |
| <i>Козак Н.В.</i> Моделирование и анализ работы неразрезных балок мостов под действием нестационарных нагрузок | 33 |
| <i>Плотников С.В.</i> О вычислительных проблемах применения линейного программирования к построению кусочно-линейных аппроксимаций со свойством Делоне | 34 |
| <i>Шустова Е.П.</i> Интерфейс системы «Обработка и анализ изображений и видеопотоков» | 35 |
| <i>Субботин С.Д.</i> Использование беспилотного летательного аппарата в качестве измерительной платформы для выявления технического канала утечки информации от средств вычислительной техники | 36 |
| <i>Щербин С.А.</i> Оптимизация размеров промышленного оборудования | 37 |
| <i>Шатцев В.А.</i> Результаты семантического анализа термина «обеспечение системы» в информатике | 38 |
| <i>Кривов М.В., Дьякович М.П.</i> Опыт использования машинного обучения в диагностике нейросенсорной тугоухости от воздействия шума на производстве | 38 |
| <i>Жабин О.С., Василенко Р.А., Маленко Г.И., Атамасов В.В., Жуков А.А., Коровин Е.Ю.</i> Использование информационных технологий в лабораторном практикуме по курсу «измерительные приборы и устройства в радиотехнике» | 39 |
| <i>Болвин Р.В., Шатцев В.А.</i> насыщенность web библиотеками модулей машинного обучения | 40 |
| <i>Бородулина С.В., Кузнецова О.Г.</i> Методика обучения работе в Revit Architecture | 41 |
| <i>Kudryashov Sergey, Madhwal Yash, Maslov Ivan, Yanovich Yury.</i> QR code based data storage for supply chain | 42 |
| <i>Широкова О.А., Гайнутдина Т.Ю., Денисова М.Ю.</i> Вопросы интеграции обучения математике и информационным технологиям | 43 |
| <i>Лугачев М.И.</i> О неоднозначности результатов цифровой экономики | 44 |
| <i>Гайдамака Ю.В., Кучерявый Е.А., Самуйлов К.Е.</i> Задачи стохастического моделирования интегрированной всепроникающей наземно-воздушной сети 6G | 44 |
| <i>Савенков А.И., Горбач П.С.</i> Компьютерная программа для оптимизации состава пенобетона | 45 |
| <i>Пищулина Д.П.</i> Моделирование звукового воздействия на слуховой аппарат человека | 46 |
| <i>Ефанов Д.В., Хорошев В.В.</i> Динамические вопросники для систем мониторинга объектов железнодорожной инфраструктуры | 47 |
| <i>Utekhina N., Solomatina A.</i> Adaptation of the electronic device design route using Russian software | 48 |
| <i>Лаврик А.А., Эльхуттов С.Н.</i> Применение абсолютных магнитных энкодеров для неразрушающего контроля поршневых машин | 49 |
| <i>Портнягин Д.Г., Кравчук Е.И., Труфанов А.И.</i> Выявление сетевых признаков монтажа в Фурье-спектре аудиосигнала | 50 |
| <i>Климова А.С., Кодолов С.Д., Филимонов А.Ю., Аксенов К.А.</i> Моделирование автономного контура управления динамическим распределением ресурсов программно-конфигурируемой коммуникационной инфраструктуры | 51 |
| <i>Кодолов С.Д., Климова А.С., Аксенов К.А., Филимонов А.Ю.</i> Использование netconf-проxy сервера для интеграции испытательного оборудования в программно-управляемые инфраструктуры | 52 |
| <i>Катаев С.Г., Катаева С.С., Миллер А.А.</i> Использование метода выделения структур в обработке данных при скважинных измерениях методом гамма-каротажа | 53 |
| <i>Катаев С.Г., Катаева С.С., Antonyuk N.A., Kelderman H., Wolterink M.</i> Применение метода выделения структур в задаче сортировки объектов | 54 |
| <i>Фоминых А.Ф., Хмелев В.Л.</i> Обзор методов восстановления радиоизображений | 55 |
| <i>Сурин В.А., Тырсин А.Н.</i> Математическая модель фильтрации на основе обобщенного метода наименьших модулей как инструментарий обработки и анализа контрастных изображений | 55 |
| <i>Акимов Д.А., Кулагин В.П., Гуляев А.А., Коков Л.С.</i> Активные деформационно-статистические модели для поиска сети кровеносных сосудов на комплексированном изображении | 56 |
| <i>Климашевская А.О., Громов М.Л.</i> Графический интерфейс системы автоматизированного составления расписания: доступ к БД и модуль ограничения ресурсов | 57 |
| <i>Сверчинская Д.М., Громов М.Л.</i> Автоматизация составления расписания для учебных заведений | 58 |
| <i>Tikhomirov A., Trufanov A., Grigoryev S., Berestneva O., Burkatovskaya Yu.</i> Global brain and beyond: a concerted model of interacting networks | 59 |
| <i>Kitaeva Anna V., Stepanova Natalia V., Yuanyuan Zhang.</i> Dynamic pricing for deteriorating items to reduce waste at retailers in the era of industry 4.0 | 60 |
| <i>Новиков П.Л., Павский К.В., Баранов А.А.</i> Ускоренный поиск соседей в методе молекулярной динамики | 61 |
| <i>Якимук А.Ю., Катаева Е.С.</i> Модификация алгоритма распознавания нот с резким изменением частот основного тона | 62 |

| | |
|---|----|
| <i>Розенбаум Ю.А., Аристов А.А., Шульгина М.А., Розенбаум К.А.</i> Програмное обеспечение для оценки процесса агглютинации эритроцитов | 62 |
| <i>Trofitov S.P.</i> Generalized polygons | 63 |
| <i>Аристов А.А., Шульгина М.А., Розенбаум Ю.А.</i> Разработка вибрационной платформы для исследования агглютинации эритроцитов | 64 |
| <i>Захарова Г.Б.</i> Умный город как интеграция технологий: BIM, GIS, CIM, цифровой двойник, интернет вещей и большие данные | 65 |
| <i>Захарова Г.Б., Кругликов С.В.</i> Цифровой двойник северного города на основе априорной мульти-агентной модели взаимодействия гибридных систем энергообеспечения | 66 |
| <i>Шульга И.Д., Юрченко Е.А.</i> Моделирование процесса эвакуации при чрезвычайных ситуациях | 67 |
| <i>Юрченко Е.А., Шульга И.Д.</i> Моделирование процессов распространения огня и дыма в UnrealEngine | 68 |
| <i>Шаляпина Н.А., Матолыгин А.К., Громов М.Л., Торгаев С.Н.</i> Тензорный подход к программной реализации клеточно-автоматной модели диффузии | 69 |
| <i>Маслова Ю.В., Хомякова К.И.</i> Информационно-образовательная онлайн-платформа по стандартам Worldskills на примере компетенции «квантовые технологии» | 70 |
| <i>Ляшенко Д.А., Бондарева Т.С., Торгаев С.Н., Громов М.Л.</i> Применение методов обработки изображений для построения моделей активных оптических систем | 71 |

Секция 2. Искусственный интеллект

| | |
|--|----|
| <i>Okhotnikov O.A.</i> About proof-search in intuitionistic natural deduction calculus using partial skolemization | 72 |
| <i>Gorbenko A.A., Ovchinnikov A.I., Popov V.Yu.</i> Strictly collaborative multi-robot exploration | 72 |
| <i>Байрашева В.Р.</i> Верификация лексических онтологий методом использования семантической близости слов, рассчитанных по большим корпусам текстов | 73 |
| <i>Kulyukin V., Mukherjee S., Burkatovskaya Yu.</i> Distributed DPIV vector analysis in ad hoc networks | 74 |
| <i>Хромов С.К., Кулагин М.А., Сидоренко В.Г.</i> Автоматизация сопровождения пользователей автоматизированных систем управления на базе машинного обучения | 74 |
| <i>Комаров А.Ю.</i> Метод обучения с подкреплением для архитектуры вероятностных автоматов мили | 75 |
| <i>Solovyev V.D., Bochkaev V.V., Khristoforov S.V.</i> Generation of a dictionary of abstract/concrete words by a multilayer neural network | 76 |
| <i>Ovchinnikov A.I., Popov V.Yu.</i> Human-like heuristic strategies for robot exploration tasks | 77 |
| <i>Gu C., Gromov M.L.</i> Automated vehicle control system based on a single-board computer | 78 |
| <i>Брагина А.Д., Громов М.Л.</i> Система автоматизации трассировки печатных плат на основе нейронных сетей | 79 |
| <i>Каширский Д.Е.</i> Определение температуры и парциальных давлений компонентов высокотемпературной газовой смеси с помощью искусственных нейронных сетей | 80 |

Секция 3. Стохастические модели

| | |
|--|----|
| <i>Вишневецкий В.М., Ларионов А.А., Мухтаров А.А.</i> Расчёт характеристик тандемной сети с фиксированными длинами входящих пакетов методом машинного обучения | 82 |
| <i>Sabelfeld K.K., Kireeva A.E.</i> Electron-hole recombination and transport in semiconductors: stochastic dynamics simulation | 83 |
| <i>Горцев А.М., Веткина А.В.</i> Оценивание параметра равномерного распределения длительности непродлевающегося мертвого времени в полусинхронном потоке событий | 83 |
| <i>Алиева С.Г.</i> Математические модели многоканальных систем с повторной передачей искаженных данных | 84 |
| <i>Кеба А.В., Нежелская Л.А.</i> Статистические эксперименты на имитационной модели обобщённого мар-потока событий с произвольным числом состояний в условиях непродлевающегося мёртвого времени | 85 |
| <i>Лебедева О.А., Полтавская Ю.О.</i> Методика оценки колебаний транспортных потоков на улично-дорожной сети путем применения статистического метода | 87 |
| <i>Полтавская Ю.О., Лебедева О.А.</i> Оптимизация работы транспортной сети на основе модели резервной пропускной способности | 88 |
| <i>Ефросинин Д., Рыков В., Фархадов М.</i> Профилактическое обслуживание привязного модуля высотной телекоммуникационной платформы | 89 |
| <i>Kozyrev D.V., Rykov V.V., Vishnevsky V.M.</i> Reliability modeling of the rotary-wing flight module of a high-altitude telecommunication platform | 89 |
| <i>Горцев А.М., Шманкеева А.В.</i> Оценивание параметра равномерного распределения длительности непродлевающегося мёртвого времени в асинхронном потоке событий | 90 |

| | |
|--|-----|
| <i>Нежелская Л.А., Перишина А.А.</i> Оценка в особом случае параметра равномерного распределения длительности непродлевающегося мёртвого времени в обобщённом асинхронном потоке событий | 91 |
| <i>Efrosinin D., Rykov V., Stepanova N.</i> Optimal control of a processor sharing queueing system with heterogeneous servers | 92 |
| <i>Лившиц К.И., Соколенко Е.С., Чупрасова Л.В.</i> Розничная продажа многономенклатурной партии продукции с ограниченным сроком годности при ммп-потоке моментов продаж | 93 |
| <i>Лившиц К.И.</i> Модель управления запасами скоропортящейся продукции с релейным управлением темпом производства и ММР-потоком моментов продаж | 94 |
| <i>Нежелская Л.А., Тумашкина Д.А.</i> Плотность вероятности значений длительности интервала между событиями полусинхронного потока второго порядка в условиях неполной наблюдаемости | 95 |
| <i>Гендрина И.Ю.</i> Пространственная и частотная характеристики систем видения через атмосферу | 96 |
| <i>Нежелская Л.А., Сидорова Е.Ф.</i> Оценка длительности мертвого времени в рекуррентном обобщенном синхронном потоке событий второго порядка | 96 |
| <i>Dmitriev Yu.G., Koshkin G.M.</i> Estimation of actuarial present value of deferred life annuity using information about expectation of life | 97 |
| <i>Lipnin Yu.A., Mazur V.G., Piltsov M.V., Poudalov A.D.</i> Stochastic method for assessing the additional error of technical measuring systems | 98 |
| <i>Lipnin Yu.A., Mazur V.G., Piltsov M.V., Poudalov A.D.</i> Stochastic model of the total dynamic and additional errors of technical measuring systems | 99 |
| <i>Лебедева О.А., Полтавская Ю.О.</i> Планирование интермодальных перевозок с применением модели оптимизации затрат | 100 |
| <i>Полтавская Ю.О., Лебедева О.А.</i> Моделирование продолжительности движения по маршруту с учетом характеристик улично-дорожной сети | 101 |
| <i>Копать Д.Я., Матальцкий М.А.</i> Анализ в нестационарном режиме g-сети с обходами систем обслуживания положительными заявками | 102 |
| <i>Дмитриев Ю.Г., Кошкин Г.М.</i> Непараметрическое оценивание функции надежности с учетом информации о среднем и дисперсии времени безотказной работы невосстанавливаемого элемента | 103 |
| <i>Ким К.С., Смагин В.И.</i> Фильтрация и идентификация в дискретных системах со скачкообразными параметрами | 104 |
| <i>Фам А.З., Сенотова С.А.</i> Разработка приложения для прогнозирования уровня воды в озере Байкал | 105 |
| <i>Свердлова О.Л., Кондратьева Л.М., Иванова С.В.</i> Стохастическая модель процесса адсорбции кислорода | 106 |
| <i>Pchelintsev E.A., Perelevskiy S.S., Povzun M.A.</i> Improved signal processing observed with semi-markov noises | 107 |
| <i>Добронец Б.С., Попова О.А.</i> Вычислительный вероятностный анализ функциональных временных рядов | 107 |
| <i>Czachórski T.</i> Diffusion approximation as a tool in performance evaluation of modern computer networks architectures | 108 |
| <i>Гайдамака Ю.В., Кучерявый Е.А., Самуйлов К.Е.</i> Задачи стохастического моделирования интегрированной всепроникающей наземно-воздушной сети 6G | 109 |
| <i>Решетникова Г.Н.</i> Управление поставками с учетом влияния рекламы | 110 |
| <i>Сурина А.А., Тырсин А.Н.</i> Оптимизационные алгоритмы управления риском в многомерных гауссовских системах | 111 |
| <i>Svit K.A., Kireev S.E., Sabelfeld K.K.</i> Stochastic simulation of self-assembly formation of cds nanocrystals synthesized by the langmuir-blodgett method | 112 |
| <i>Дудина О.С., Дудин А.Н.</i> Анализ функционирования в меняющихся условиях соты мобильной сети связи с пространственной генерацией вызовов и скоростью передачи, зависящей от местонахождения пользователя | 113 |
| <i>Дудин А.Н., Дудин С.А.</i> Моделирование функционирования беспроводных сенсоров, расходующих аккумулярованную энергию на получение и передачу информации | 114 |
| <i>Дудин С.А., Дудина О.С.</i> Система обслуживания разнотипных запросов со справедливым назначением приоритетов | 115 |
| <i>Литин А.Е.</i> Разложимость топологического пространства в точке и топологические свойства | 116 |
| <i>Приступа П.В., Сущенко С.П.</i> Прямая коррекция ошибок в транспортном протоколе с внутрисегментной организацией помехоустойчивого кодирования | 116 |
| <i>Цициашвили Г.Ш.</i> Нестационарная пуассоновская модель непрерывно функционирующей системы обслуживания | 117 |

Секция 4. Разработка программного обеспечения и BIG DATA

| | |
|---|-----|
| <i>Golovkova E.A., Ermakova N.M.</i> Development of a program to reduce the dimensionality of multidimensional data arrays by the method of principal components | 119 |
| <i>Shirykalov A.M., Marukhina O.V.</i> Application of local outlier probabilities method within visualization software system based on andrews curves for multidimensional outliers detection | 120 |
| <i>Буякова Н.В., Крюков А.В.</i> Системный подход к моделированию электромагнитной обстановки на железных дорогах переменного тока | 121 |
| <i>Перышкова Е.Н., Курносоев М.Г.</i> Анализ алгоритмов трансляционно-циклического обмена стандарта MPI | 122 |
| <i>Васин М.А.</i> Определение стадии сна по воздушному потоку у пациентов с расстройствами сна | 123 |
| <i>Ефимов А.В., Павский К.В.</i> Анализ накладных расходов при выполнении параллельных отказоустойчивых программ на распределенных вычислительных системах | 124 |
| <i>Замятин А.В., Костюк Ю.Л., Лапатин И.Л., Приступа А.В.</i> Адаптивный выбор глобальных дескрипторов для сравнения 3d объектов на основе предварительного анализа формы | 124 |
| <i>Громов М.Л., Земичева С.С.</i> Расширение словаря rhotmography диалектными словами | 125 |

Секция 5. Квантовые вычисление и криптография

| | |
|---|-----|
| <i>Fedorov A.K.</i> Characterizing quantum many-body systems with machine learning | 127 |
| <i>Чиркина Е.А.</i> Квантово-химическое моделирование реакции бензоилацетилена с дитиомалонамидом | 127 |
| <i>Ablayev F.M., Vasiliev A.V.</i> Quantum hashing and fourier transform | 128 |
| <i>Курочкин В.Л., Хмелев А.В., Петров И.В., Миллер А.В., Феимов Ф.Ф., Майборода В.Ф., Баланов М.Ю., Крушинский В.В., Попов А.А., Курочкин Ю.В.</i> Регистрация квантового состояния одиночного фотона при построении спутниковой квантовой сети | 129 |
| <i>Каширский Д.Е., Мажитова М.С.</i> Программное обеспечение для измерения параметров детекторов одиночных фотонов на модульной научно-исследовательской установке квантового распределения ключей | 130 |

Секция 6. Дискретные системы

| | |
|---|-----|
| <i>Микони С.В.</i> Собственные свойства модели и их применение в квалиметрии моделей | 132 |
| <i>Михайлова А.Н., Болтова В.С., Прокопенко С.А., Шабалдина Н.В.</i> К применимости композиции конечных автоматов к описанию взаимодействия расширенных автоматов | 133 |
| <i>Провкин В.А.</i> Упрощение конъюнктивных нормальных форм в задачах построения корректирующих схем | 134 |
| <i>Буторина Н.Б., Буркатовская Ю.Б., Пахомова Е.Г.</i> Об упрощении схемы самотестируемого детектора (m, n)-кодов для подмножества кодовых слов | 136 |
| <i>Тычинский В.З., Андреева В.В.</i> Получение тестовых пар для робастно тестируемых неисправностей задержек путей с использованием КНФ логической схемы | 135 |
| <i>Матросова А.Ю., Чернышов С.В.</i> Построение последовательности, доставляющей тестовую пару для робастно тестируемой неисправности задержки пути | 136 |
| <i>Твардовский А.С., Евтушенко Н.В.</i> Синтез установочных последовательностей для автоматов с таймаутами | 137 |
| <i>Манушов В.А., Шабалдина Н.В.</i> Автоматизация проверки лабораторных работ по тестированию дискретных систем на основе формальных моделей | 139 |
| <i>Kashirova L., Keevallik A.</i> Entropy-base design of low power FSMs | 140 |
| <i>Бурдонов И.Б., Евтушенко Н.В., Косачев А.С.</i> Графовые проблемы в SDN-технологии | 140 |
| <i>Винарский Е.М., Твардовский А.С.</i> Экспериментальное исследование свойств адаптивных установочных последовательностей для недетерминированных автоматов | 141 |
| <i>Широкова Е.В., Евтушенко Л.Г., Лапутенко А.В., Евтушенко Н.В.</i> Оптимизация компонентов многомодульных систем на основе решения автоматных уравнений | 142 |
| <i>Сапожников В.В., Сапожников Вл.В., Ефанов Д.В.</i> Структура схемы коррекции сигналов на основе контроля вычислений по коду паритета | 143 |
| <i>Nikitin D.A., Trofitov S.P.</i> Mathematical modeling and computer analysis of line images | 144 |
| <i>Медведев Ю.Г.</i> Клеточно-автоматные модели диффузии в пространствах различной размерности | 145 |
| <i>Бурдонов И.Б., Евтушенко Н.В., Косачев А.С.</i> О синтезе различающих последовательностей для входо-выходных полуавтоматов | 146 |
| <i>Воронин И.А., Доценко О.А.</i> Разработка алгоритма численного моделирования процесса самораспространяющегося высокотемпературного синтеза | 146 |

Секция 7. Цифровые устройства

| | |
|---|-----|
| <i>Шерстобитов А.М.</i> Использование компаратора при оцифровке сигналов ветрового лидара | 148 |
| <i>Камкин А.С., Лебедев М.С., Смолов С.А.</i> Экспериментальное сравнение открытых инструментов проверки моделей цифровой аппаратуры | 149 |
| <i>Камкин А.С., Лебедев М.С., Смолов С.А.</i> Поиск конфликтов доступа к данным в HDL-описаниях | 150 |
| <i>Черемисинов Д.И., Черемисинова Л.Д.</i> Верификация логических схем на транзисторном уровне | 150 |
| <i>Городецкий Д.А.</i> Аппаратные алгоритмы вычисления арифметических операций | 151 |
| <i>Гущин А.Н., Дивакова М.Н., Леушева Н.И.</i> Опыт онтологического моделирования предметной области как основы для использования в ВМ | 152 |
| <i>Филимонов А.Ю., Лукин Н.А., Тришин В.Н.</i> Разработка облачной платформы модельно-ориентированного ко-дизайна функционально-ориентированных процессоров с однородной структурой | 153 |
| <i>Лукин Н.А.</i> Функционально-ориентированные процессоры на базе однородных вычислительных сред в мобильных системах цифровой обработки изображений | 154 |
| <i>Хаханов Владимир, Чумаченко Светлана, Литвинова Евгения, Абдуллаев Вугар.</i> Кубитно-векторное проектирование и тестирование | 155 |

Научное издание

**НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАНИИ
СЛОЖНЫХ СТРУКТУР**

**МАТЕРИАЛЫ
ТРИНАДЦАТОЙ КОНФЕРЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
7–9 сентября 2020 г.**

Издание подготовлено в авторской редакции

Компьютерная верстка А.И. Лелююр
Дизайн обложки Л.Д. Кривцовой

Подписано к печати 09.06.2020 г. Формат 60×84¹/₈.
Бумага для офисной техники. Гарнитура Times.
Печ. л. 20,5. Усл. печ. л. 19.
Тираж 500 экз. Заказ № 4329.

Отпечатано на оборудовании
Издательского Дома
Томского государственного университета
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36
Тел. 8+(382-2)-53-15-28
сайт: <http://publish.tsu.ru>; e-mail: rio.tsu@mail.ru

ISBN 978-5-94621-913-6



9 785946 219136