

1. Корреляционный анализ стохастической нестационарной температуры микросхем (3 стр.)

А.Г. Мадера¹

¹ФГУ НИИСИ РАН, Москва, РФ, alexmadera@mail.ru;

Аннотация. В статье проведен корреляционный анализ стохастической нестационарной температуры кристалла интегральной микросхемы и получены уравнения для математического моделирования ее математического ожидания, дисперсии и корреляционных моментов. Анализ проведен при стохастическом характере полного теплового сопротивления МС в корпусе, температуры среды или охлаждающей жидкости, начальной температуры МС и мощности ее потребления. Сравнение расчетных и экспериментальных данных для установившейся температуры кристалла МС показывает, что наибольшая температура рассчитанная вероятностными методами хорошо согласуется с данными эксперимента, в то время как пренебрежение ее стохастическим характером приводит к существенно большим погрешностям достигая 70%.

Ключевые слова: стохастический, нестационарный, температура, микросхема, математическое ожидание, дисперсия, корреляция

2. Тепловая обратная связь в электронных системах и её математическое моделирование (3 стр.)

А.Г. Мадера¹, Е.К. Гребенникова²

¹ ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, alexmadera@mail.ru

² ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, ekaterina.grebennikova@inbox.ru

Аннотация. В статье рассматривается новый подход к математическому моделированию тепловых процессов в электронных системах с тепловой обратной связью, обусловленной температурной зависимостью мощностей, потребляемых электронными компонентами. Рассматриваемый подход основан на описании тепловой обратной связи матричными нелинейными уравнениями с полиномиальной правой частью. Предлагаемый в статье метод позволяет свести систему матричных нелинейных степенных уравнений к системе независимых несвязанных алгебраических уравнений. Сравнение результатов, полученных разработанным и численным методами, показывает их полное совпадение.

3. Алгоритм компьютерного моделирования тепловой обратной связи в электронных системах (4 стр.)

Е.К. Гребенникова¹

¹ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, e-mail: ekaterina.grebennikova@inbox.ru

Аннотация. Представлен алгоритм компьютерного моделирования стационарного стохастического теплового процесса в электронных системах с тепловой обратной связью с применением метода Монте-Карло. Алгоритм основан на стохастической математической модели процесса, представляющей собой нелинейное стохастическое полиномиальное матричное уравнение, и методе аналитического представления ее решения. Разработанный алгоритм компьютерного моделирования представлен в виде блок-схемы с пошаговым описанием необходимых вычислений на каждом шаге. В результате работы алгоритма рассчитываются статистические меры (математические ожидания, дисперсии, среднеквадратические отклонения) стохастических температур элементов электронной системы, на основании которых вычисляются интервалы возможных значений реальных температур, имеющих место на практике.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, математическое моделирование, матричные вычисления, блок-схема, тепловая обратная связь, электронные системы, тепловое моделирование

4. Влияние физических параметров на ВАХ цилиндрических КНИ КМОП нанотранзисторов с полностью охватывающим затвором (5 стр.)

Н.В. Масальский¹

¹ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, volkov@niisi.ras.ru

Аннотация. При масштабировании цилиндрических КНИ КМОП нанотранзисторов с полностью охватывающим затвором по мимо проявления коротко-канальных эффектов возникают и другие механизмы, которые ограничивают потенциал масштабирования. Эти дополнительные ограничения обусловлены и квантово-механическими эффектами и наличием емкостных связей, влияние которых в предыдущих транзисторных архитектурах было ничтожно малым. При помощи экспериментально протестированной квазианалитической модели цилиндрического КНИ КМОП нанотранзистора с полностью охватывающим затвором численно исследованы воздействия этих механизмов на ВАХ транзисторов и предложены способы их компенсации с учетом технологических требований. Параметры прототипов транзисторов варьировались в диапазоне: длина и радиус рабочей области 11...16 нм и 1.5 ... 5 нм, соответственно, управляющие напряжения 0 ... 0.4 В.

Ключевые слова: нанотранзистор, кремний на изоляторе, цилиндрическая рабочая область, вольт-амперные характеристики, моделирование

5. О некоторых особенностях вычислений в проблеме периодичности непрерывных дробей элементов эллиптических полей (7 стр.)

М. М. Петрунин¹

¹ Федеральное государственное учреждение "Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук", Москва, Россия, petrushkin@yandex.ru;

Аннотация. В работе В. П. Платонов, М. М. Петрунин, Доклады РАН. Математика, информатика, процессы управления, 2020, Т. 495, с. 48-54 были получены важные результаты, касающиеся проблемы периодичности разложения \sqrt{f} в непрерывную дробь для кубических многочленов f над полями алгебраических чисел. В настоящей работе впервые приводится полное доказательство этих результатов для случая $N=21$, которое в вышеуказанной статье в силу ограничений на объем приводилось частично.

Ключевые слова: эллиптическое поле, S-единицы, непрерывные дроби, периодичность, точки конечного порядка.

6. Множество частных и Сидоново свойство. (2 стр.)

Ю.Н. Штейников¹

¹ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, yuriisht@gmail.com

Аннотация. В данной статье мы строим пример, показывающий количественные оценки сверху на размер множества частных двух множеств натуральных чисел с асимптотической плотностью меньшей единицы. Этот пример показывает в частности, что размер множества дробей не обладает свойством множеств Сидона.

Ключевые слова: дроби, делимость, множество.

7. Синхронизация системных часов в многопроцессорных системах (7 стр.)

А.Н. Годунов¹, И.И. Хоменков², В.Г. Щепков³

¹ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, г. Москва, Россия, nkag@niisi.ras.ru;

²ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, г. Москва, Россия, nkigor@niisi.ras.ru;

³ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, г. Москва, Россия, nkvs@niisi.ras.ru

Аннотация. В статье описан способ синхронизации системных часов на отдельных процессорных модулях в многопроцессорных системах, работающих под управлением операционной системы реального времени.

Ключевые слова: синхронизация часов, многопроцессорные системы, часы реального времени, операционная система реального времени, OCPB, POSIX, ARINC-653

8. Синтез изображений трехмерных сцен с моделированием капель дождя на объективе виртуальной камеры (5 стр.)

А.В. Мальцев¹

¹ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, avmaltcev@mail.ru

Аннотация. В работе предлагаются решения для визуализации трехмерной виртуальной среды с распределенным моделированием эффекта попадания дождевых капель на линзу объектива виртуального устройства наблюдения. Разработанные методы и подходы основаны на использовании параллельных вычислений с помощью современных многоядерных графических процессоров и обеспечивают рендеринг виртуальных сцен в масштабе реального времени.

Ключевые слова: трехмерная сцена, виртуальная камера, рендеринг, капли дождя, моделирование, шейдеры, графический процессор, постобработка

9. Инверсная кинематика для управления движением двуногих шагающих роботов в системах виртуального окружения (7 стр.)

Е.В. Страшнов¹

¹ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, strashnov_ev@mail.ru

Аннотация. В работе рассматриваются методы и алгоритмы решения задачи инверсной кинематики для управления двуногими шагающими роботами в системах виртуального окружения. Предлагается подход, в котором генерация шаблона ходьбы осуществляется путем вычисления углов в сочленениях ног робота для заданных траекторий движения его центра масс и стоп. Для реализации инверсной кинематики задействован итерационный метод Левенберга-Марквардта с применением коэффициентов затухания, что обеспечивает его численную устойчивость и сходимости. Апробация предлагаемых в статье решений проводилась в программном комплексе виртуального окружения на примере управления двуногим шагающим роботом в полуавтоматическом режиме и показала их адекватность и эффективность для реализации движения робота с сохранением равновесия.

Ключевые слова: двуногий шагающий робот, инверсная кинематика, генерация шаблона ходьбы, метод Левенберга-Марквардта, система виртуального окружения

10. Исследование и разработка методов машинного обучения и архитектур нейронных сетей для применения в области проверки (6 стр.)

М.С.Дьяченко¹, А.Г. Леонов², Матюшин М.А.³

¹ ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, mdyachenko@niisi.ru

² ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия, МПГУ, Москва, Россия, Государственный университет управления, Москва, Россия, dr.l@vip.niisi.ru;

³ ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, itsaprank@yandex.ru

Аннотация. Мировые тенденции в области цифровизации образования требуют переноса существенной доли образовательного процесса в цифровые образовательные среды с автоматической проверкой выполненных слушателями заданий. Обратная сторона автоматической верификации – это использование обучающимися чужих решений в своих ответах, выдавая их за свои. В данной статье рассматривается задача автоматической и полуавтоматической детекции заимствований на примере сдачи решений в практикумах по программированию. В качестве подхода к исследованию был выбран путь построения предиктивных моделей вероятности заимствования. Были проведены исследования применимости методов глубинного машинного обучения к решению задачи выявления заимствования, а также рассмотрен ряд эвристических методик, призванных улучшить точность и расширить рамки использования построенных глубоких моделей.

Ключевые слова: антиплагиат, машинное обучение, глубокое обучение, нейронные сети, распознавание программных текстов, детектирование заимствований

11. Элементы искусственного интеллекта при автоматизации тестирования веб-интерфейсов на примере ЦОП Мирера (5 стр.)

М.С.Дьяченко¹, А.Г. Леонов², Д.А. Сокунов³

¹ ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия, МПГУ, Москва, Россия, Государственный университет управления, Москва, Россия, dr.l@vip.niisi.ru;

² ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, mdyachenko@niisi.ru

³ ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия, sokunov@niisi.ru;

Аннотация. Тестирование программного обеспечения является одним из трудозатратных, времяёмких и дорогостоящих этапов разработки практически любого цифрового продукта. Поиск и выявление возможных и имеющихся уязвимостей в системе, их анализ, разработка качественных тестовых сценариев для полного покрытия системы тестами, а также многократное повторение однотипных процедур в рамках тестовых циклов требуют большого объема человеческих ресурсов и времени. Использование технологий искусственного интеллекта и интеллектуальных

систем выглядит достаточно перспективным решением для данных проблем. Ценность искусственного интеллекта заключается в сокращении прямого участия разработчика и(или) тестировщика в задачах, не поддающихся автоматизации традиционными средствами. В данной статье проводится анализ некоторых основных методов применения искусственного интеллекта в автоматизированном тестировании веб-интерфейсов, а также обзор существующего на сегодняшний день программного обеспечения, способного реализовывать данные методы. В качестве практического приложения рассмотрены вопросы тестирования веб-интерфейса цифровой образовательной платформы Мирера.

Ключевые слова: Веб-интерфейс, web-API, искусственный интеллект, интеллектуальная система, автоматизированное тестирование, функциональное тестирование, ЦОП Мирера

12. Методы интеграции цифровых образовательных сред в цифровую образовательную платформу Мирера (7 стр.)

А.Г. Леонов¹, А.Е. Орловский²

¹ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия, МПГУ, Москва, Россия, Государственный университет управления, Москва, Россия, dr.l@vip.niisi.ru;

²ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия, orlovskiy@vip.niisi.ru;

Аннотация. Цифровая экономика ставит широкий круг задач перед производством, наукой, образованием и другими областями деятельности человека. Особое внимание уделяется цифровой трансформации образования, при которой происходят глубинные преобразования учебного процесса, внедряются гибридные формы обучения, при которой упор делается на использование предметных цифровых образовательных сред. Цифровое управление университетом не может полностью интегрировать цифровые образовательные среды в образовательный процесс. Для этого требуется создавать отдельные образовательные платформы, которые включают межпредметные связи различных цифровых образовательных сред в единый образовательный процесс.

В статье рассматриваются вопросы и методы интеграции различных цифровых образовательных сред в образовательную платформу Мирера с сохранением и возможным расширением функционала, доступного для студентов и преподавателей. Приводятся и разбираются примеры подключения образовательных систем с их особенностями и функциональными возможностями.

Ключевые слова: цифровая образовательная платформа, цифровая образовательная среда, Мирера, ЭВМ-практикум, КуМир, ПиктоМир