
ОТ РЕДАКЦИИ

Мы продолжаем серию редакционных статей, направленных на то, чтобы дать читателям более объемное представление о материалах, представленных в журнале. Этот номер содержит три тематических раздела: «Численные методы и основы их реализации», «Модели в физике и технологии» и «Анализ и моделирование сложных живых систем».

В статье В. И. Муравлева и А. Р. Браже об обесшумливании данных динамической флуоресцентной микроскопии при помощи двухэтапного HOSVD-разложения рассматриваются разработка и тестирование алгоритма подавления шума в данных динамической флуоресцентной микроскопии с использованием усеченного сингулярного разложения высшего порядка (HOSVD). Предложенный метод демонстрирует хорошие результаты на синтетических данных, имитирующих статистические свойства шума, возникающего при регистрации изображений при помощи сканирующей лазерной флуоресцентной микроскопии. Предлагаемый метод обобщает подходы к подавлению шума с использованием SVD-разложения на трехмерные и четырехмерные тензоры и заключается в локальном тензорном разложении данных, введении порога для коэффициентов и обратном преобразовании. Оригинальным дополнением является использование двух этапов алгоритма: сначала проводятся разложение и обратное преобразование в локальных окнах, затем локальные окна группируются в тензоры и проводится следующая итерация подавления шума. Сравнивая результаты подавления шума с «идеальным» синтетическим сигналом флуоресценции, авторы производят поиск оптимальных параметров алгоритма.

В статье В. Д. Ильина «Ситуационное распределение ресурсов: обзор технологий решения задач на основе систем знаний» исследуются технологии решения двух классов линейных задач ситуационного распределения ресурсов в динамически изменяющихся системах управления. Основное внимание уделено методам целевого перемещения решения и интервального распределения, реализуемым через системы знаний и цифровых двойников. Второй из этих методов реализован в виде действующего интернет-сервиса планирования расходов. Следует обратить внимание, что обзор основан на результатах большого количества работ и реализованных проектах автора. Первая публикация об этих результатах, упомянутая в обзоре, датирована 1989 годом.

Статья А. А. Любушина и Е. А. Родионова о влиянии солнечных вспышек на выделение сейсмической энергии посвящена проблеме поиска взаимосвязей между отдельными физическими процессами, происходящими как на Земле, так и на других небесных телах. В данном исследовании авторы оценивают влияние солнечных вспышек на инициацию сейсмических событий. В работе проанализирована информация о солнечных вспышках с 1996 года. Рассчитана некоторая суммарная интенсивность вспышек за заданный промежуток времени, проанализировано в целом число событий, позволившее выделить локальные экстремумы. Далее проделан анализ информации о сейсмических событиях и построена осредненная зависимость, содержащая немонотонности. После этого с применением метода матриц влияния проведена обработка данных двух временных рядов, направленная на выявление корреляционного эффекта. При этом в работе достаточно подробно описан алгоритм обработки данных, содержащий достаточно большое число параметров, требующих настройки. Авторами отдельно проведен анализ данных, приуроченных в пространственном отношении к области Тихоокеанского огненного кольца.

Статья А. А. Поповой и В. С. Попова о моделировании нелинейных аэроупругих колебаний стенки канала, взаимодействующей с пульсирующим слоем вязкого газа, посвящена исследованию отклика колебаний жесткой стенки, упруго закрепленной на подвесе, на колебания

давления на входе в канал. Проведен асимптотический анализ задачи с последующим решением уравнений для ряда случаев. Получены кривые колебаний стенки канала при различных параметрах. Результаты работы показали существенное значение одновременного учета сжимаемости и инерции движения вязкого газа при моделировании аэроупругих колебаний стенки рассматриваемого канала.

В статье Е. П. Орлинского, П. С. Сорокоумова, Д. М. Павлова и М. В. Куземкина о моделировании формирования роботов, движущихся в водной среде, исследована динамика группы подводных автономных роботов. Эта задача относится к очень важной и бурно развивающейся области современной робототехники, а именно к исследованию стай роботов. В работе рассматриваются два типа подводного движения: порождаемое гребными винтами и локомоторное (аналог рыбьего хвоста). В статье приводятся результаты исследований гидродинамических характеристик определенных формаций роботов, движущихся как единое целое. Моделирование динамики роботов осуществлялось методом конечных объемов и проводилось при помощи двух существующих программных комплексов: FlowVision и OpenFoam. Для расчета динамики роботов в этих комплексах их трехмерные геометрические модели были предварительно спроектированы в САПР SolidWorks.

В статье В. Г. Назарова, И. В. Прохорова и И. П. Яровенко об идентификации неоднородного вещества методами импульсной мультиспектральной томографии рассматривается обратная задача для уравнения переноса излучения применительно к проблеме идентификации вещества на основе данных мультиспектрального рентгеновского облучения. Анализ рассматриваемой проблемы проводится в два этапа. На первом этапе проведена предварительная обработка широкого списка веществ, представляющих интерес в компьютерной томографии, на предмет возможности их идентификации по приближенно заданному коэффициенту ослабления излучения, характеризующему среду. На втором этапе решается обратная задача для уравнения переноса, заключающаяся в определении коэффициента ослабления излучения на некотором дискретном наборе энергий. В работе авторы сводят исходную обратную задачу к задаче обращения преобразования Радона. Используя алгоритм свертки и обратной проекции, получают искомым коэффициент ослабления на заданном уровне энергии. Так как импульсный источник излучения имеет малую, но все же конечную длительность, то это обстоятельство вносит не устраняемую ошибку. Также возникает дополнительная ошибка при численном обращении преобразования Радона. При помощи численного моделирования авторы анализируют возможность однозначной или частичной идентификации вещества при варьировании длительности зондирующего импульса и числа энергетических уровней облучения среды. Результаты численного моделирования подкреплены восстановленными томографическими изображениями цифрового фантома и табличными данными, отражающими результаты решения задачи идентификации.

Статья К. Р. Мачука и Н. Г. Маркова о моделях нейронных сетей для анализа изображений с БПЛА при дистанционном лесопатологическом мониторинге хвойных лесов посвящена исследованию лесов Сибири, пораженных стволовым вредителем *Polygraphus proximus*, по данным, полученным с БПЛА в формате RGB-изображений высокого разрешения. Для классификации деревьев по степени поражения вредителями авторы рассматривали различные нейросетевые модели, обеспечивающие баланс между точностью сегментации и скоростью обработки данных в условиях производственного мониторинга. Для определения оптимальной модели для промышленного применения авторами решались три задачи: а) создание набора данных на основе аэрофотоснимков БПЛА из фрагментов изображений и масок сегментации размером $256 \times 256 \times 3$ и $480 \times 480 \times 3$ пикселей; б) разработка архитектур нейронных сетей на основе трех модификаций U-Net и модели Segformer; в) оценка моделей по точности классификации (здоровые, усыхающие, свежий сухостой, старый сухостой, фон) и скорости обработки изображений.

Статья И. М. Никольского об оптимизации размера классификатора при сегментации трехмерных точечных образов древесной растительности посвящена классификации стереоизображений деревьев из коллекции Гейдельбергского университета с ручной разметкой точек на классы «ствол» и «листва» для девяти видов хвойных и лиственных деревьев. Целью работы является поиск классификатора для сегментации облаков точек деревьев, оптимального по объему памяти, с сохранением точности, сопоставимой с моделью случайного леса. В работе рассматривались логистическая регрессия, наивный байесовский классификатор и решающее дерево. Такая оптимизация может быть важна для реализации распределенного обучения, чувствительного к размеру модели.

В статье А. В. Нестеровой, Н. В. Денисовой, С. М. Минина, Ж. Ж. Анашбаева и В. Ю. Усова об определении поправочных коэффициентов при количественной оценке костных патологических очагов методом гамма-эмиссионной томографии рассматриваются результаты исследований точности количественной оценки накопления радиофармпрепарата в патологических очагах костной системы при использовании алгоритма реконструкции изображений OSEM (ordered subsets expectation maximization) в методе ОФЭКТ (однофотонной эмиссионной компьютерной томографии). Исследование проводится на основе цифрового двойника стандартизированного вещественного фантома NEMA IEC, используемого в клинических испытаниях, методом имитационного моделирования. В численном моделировании оценивался коэффициент восстановления, равный отношению реконструированной активности к ее известному точному значению.

В статье М. Б. Кузнецова и А. В. Колобова об оптимизации протонной терапии с радиосенсибилизирующими наночастицами и антиангиогенной терапии с помощью математического моделирования рассмотрена распределенная математическая модель роста инвазивной опухоли под действием фракционированной протонной терапии с наносенсибилизаторами и антиангиогенной терапии. Математическая модель представлена в виде 12 квазилинейных уравнений параболического типа, содержащих около 50 параметров. Статья является продолжением серии работ авторов по моделированию процессов роста раковой опухоли и воздействию на эти процессы разного типа терапии. Результаты моделирования показывают, что эффективность лечения зависит от скорости пролиферации опухолевых клеток и их собственной радиочувствительности, а также от способа комбинирования методов лечения.

Статья О. Л. Ждановой, Е. А. Колбиной и Е. Я. Фрисмана об эволюционных эффектах неселективного равновесного промысла в генетически неоднородной популяции посвящена исследованию влияния названного промысла с постоянной долей изъятия на эволюцию генетически неоднородной популяции. В работе использовались системы рекуррентных уравнений, которые описывают изменение численности и генетической структуры популяции. Предполагалось, что популяция состоит из генетически различных особей, а генетическое разнообразие контролировалось одним локусом с двумя аллелями. Экологическое лимитирование описывалось линейной убывающей зависимостью приспособленностей генотипов от численности популяции. В статье сначала рассматривалась эволюционная динамика в свободной от промысла популяции, а затем — при промысле. Определены и исследованы на устойчивость стационарные точки предложенных моделей, как без промысла, так и с учетом изъятия. Исследованы динамические режимы моделей. Полученные результаты хорошо проиллюстрированы.

Статья В. Dhivyadharshini и R. Senthamarai о моделировании косвенного воздействия борьбы с жуком-носорогом на красных пальмовых долгоносиков на кокосовых плантациях описывает процессы возможного регулирования численности популяций насекомых на пальмовых плантациях и содержит математические модели этих процессов. В работе проводятся аналитические и численные исследования рассматриваемых моделей. Проведенный анализ позволяет выявить наиболее важные параметры модели. Численное моделирование показывает, что путем эффек-

тивного контроля популяции жука-носорога, в частности путем заражения вирусом oryctes, можно также подавить распространение красного пальмового долгоносика.

Мы надеемся, что данный материал позволит читателям лучше ориентироваться в этом номере журнала и привлечет более пристальное внимание к какой-либо из опубликованных статей.

*С уважением от имени редакции,
Н. Митин*