

ОТ РЕДАКЦИИ

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

В статье Р. П. Степанова, А. Н. Кусюмова, С. А. Кусюмова и Е. В. Романовой «К вопросу об определении ядра концевой вихря» рассматривается довольно сложная задача, возникающая при анализе полей течения, полученных как в эксперименте, так и в расчете. В работе приводится ряд определений вихревых структур, их геометрических элементов и различных критериев их идентификации, обсуждающихся в литературных первоисточниках. Авторы в своей работе применяют Q -критерий, который ограничивает область поиска вихрей. Вместе с этим для определения вихря внутри области, выделяемой Q -критерием, делается ряд упрощающих предположений. Далее введенные структуры иллюстрировались при помощи численного моделирования обтекания крыла на основе решения уравнений Навье – Стокса, осредненных по Рейнольдсу (RANS).

В статье Н. А. Житнухина, А. Ю. Жадан, И. В. Кондратова, А. Л. Аллахвердяна, О. Л. Петросяна, А. В. Романовского и В. С. Харина о многоагентном протоколе локального голосования для онлайн-планирования DAG представлен протокол MLVP для планирования вычислительных рабочих процессов, основанный на фреймворке протокола локального голосования. Этот подход позволяет исполнителям обмениваться вероятностями и состояниями назначения задач с близлежащими исполнителями, применяя итеративные корректировки вероятности для обеспечения сбалансированного распределения рабочей нагрузки. Предлагаемый протокол демонстрирует хорошую производительность по сравнению с другими методами, о чем свидетельствует оценка makespan, которая показывает время окончания работы последнего узла в запланированном DAG. В работе методология описана достаточно подробно.

В статье Н. И. Шушко, Е. Б. Барашова, С. А. Красоткина и Д. В. Лемтюжниковой о новом алгоритме объединения решений подзадач в задаче коммивояжера рассматривается модифицированный алгоритм Сигала для объединения циклов. В своей работе авторы исследуют последний этап в декомпозиционном подходе к задаче коммивояжера, который включает в себя три основных этапа: кластеризацию вершин, решение подзадач внутри каждого кластера и последующее объединение полученных решений в итоговое. Для оценки эффективности предлагаемого алгоритма проводится его сравнение с двумя алгоритмами объединения циклов решений подзадач. В работе проверка алгоритма проводилась с помощью численного эксперимента на наборе данных TSPLIB с различным количеством городов и анализировались ошибки, вызванные порядком объединения кластеров, качеством решения подзадач и количеством кластеров.

В статье А. В. Конюхова и Т. А. Ростилова о численном моделировании сходящихся сферических ударных волн с нарушенной симметрией исследуется развитие периодических возмущений сферической ударной волны, приводящих к ограничению кумуляции. Рассматривается ситуация, когда ударная волна распространяется по термодинамически неидеальному газу, и изучается влияние этой неидеальности на развитие неустойчивости и стабилизацию ударной волны. Для описания неидеальности газа используется уравнение состояния Карнахана – Старлинга. Инструментарием исследования является трехмерное численное моделирование на подвижных расчетных сетках, подстраивающихся под сходящуюся ударную волну, что позволяет с высокой точностью проследить эволюцию ее фронта. Авторами разработаны, реализованы и протестированы соответствующие вычислительные алгоритмы для численного интегрирования уравнений

газовой динамики. Анализ результатов численного моделирования позволил авторам выдвинуть гипотезу, объясняющую ограничение кумуляции переходом от трехволновых конфигураций на изломах поверхности ударной волны к четырехволновым конфигурациям.

В статье В. В. Черепанова о моделировании теплового поля неподвижных симметричных тел в разреженной низкотемпературной плазме представлена математическая модель, описывающая процесс самосогласованной релаксации области возмущений, вносимых в свободно-молекулярную бинарную низкотемпературную плазму неподвижным заряженным шаром или цилиндром с поглощающей поверхностью. Модель позволяет описывать и анализировать состояние газа, электрическое и тепловое поле в окрестности тела. Математические уравнения, описывающие возмущенную зону, включают: уравнения связи макропараметров газа с функциями распределения компонент, являющимися микроскопическими характеристиками системы; уравнения связи макроскопического самосогласованного электрического поля с макропараметрами газа; необходимые граничные (а в эволюционных задачах — и начальные) условия. Одной из особенностей предлагаемого подхода является переход от декартовых фазовых координат к неголономным криволинейным координатам, позволяющим минимизировать область решения. Метод решения задачи был реализован в среде программирования Matlab.

Статья С. В. Соколова, Д. В. Маршакова и И. В. Решетниковой о высокоточной оценке пространственной ориентации видеокамеры системы технического зрения подвижного робототехнического комплекса посвящена решению задачи оценки пространственного положения подвижной видеокамеры, находящейся на подвижном основании, по данным инерциальной навигационной системы. Авторы рассматривают видеокамеру, расположенную на мачте, связанной с центром масс подвижного основания, и учитывают только продольные и поперечные колебания. При этом крутильные колебания авторами не рассматриваются и вращение камеры вокруг продольной оси мачты крепления осуществляется по заданному закону. В статье рассмотрено общее решение задачи стохастической оценки параметров пространственной ориентации видеокамер в условиях как случайных колебаний мачты, так и произвольного характера движения подвижных робототехнических комплексов.

Статья Е. Р. Адамовского, Р. П. Богуша и Н. М. Наумовича о прогнозировании занятости частотного ресурса в системе когнитивного радио с использованием нейронной сети Колмогорова–Арнольда посвящена исследованию указанной проблемы в системы сотовой связи четвертого поколения LTE с использованием пространственно-временных карт радиосреды. В работе представлена структура модели, в рамках которой осуществляются обучение и тестирование искусственной нейронной сети для прогнозирования занятости частотных ресурсов. В работе описано несколько архитектур нейронных сетей, но численные эксперименты проводились для сетей Long Short-Term Memory и Колмогорова–Арнольда с учетом ее модификации. Авторы показали, что применение нейронной сети Колмогорова–Арнольда, внимание к которой резко возросло в 2024 году, позволяет повысить точность прогнозирования занятости частотного ресурса.

В статье В. А. Гайко о глобальном бифуркационном анализе системы Лесли–Говера с аддитивным эффектом Олли и функциональным откликом Холлинга проводится глобальный бифуркационный анализ одной из многочисленных модификаций системы типа «хищник – жертва». Математическая часть работы представлена достаточно полно, что позволяет детально проанализировать поведение рассматриваемой системы. Основным результатом статьи является утверждение о том, что исследуемая система может иметь не более трех автоколебательных режимов, соответствующих состояниям динамического равновесия в исходной биологической системе. В этой работе автор развил результаты, полученные Y. Yang, F. Meng, Y. Xu и L. Rong в 2024 году. Эту статью также можно рассматривать как обзор работ автора за более чем двадцатилетний период исследований.

Статья Т. Gaber, Widowati и R. Herdiana о влиянии экологических механизмов на стабильность в эколого-эпидемиологической модели посвящена исследованию одной из модификаций модели системы популяций жертв и хищников. Предполагается, что в популяции жертв протекает инфекционное заражение, в результате которого вся популяция жертв оказывается представлена двумя группами: здоровые и инфицированные особи. Инфекционный процесс влияет на численность этих групп и их доступность для хищника. В популяции хищников инфекции нет, и они считаются постоянно здоровыми. В модели дополнительно учитываются возможность локальных проявлений эффекта Олли и наличие доступного убежища для жертв, в котором они могут скрыться от хищника. В работе представлены как содержательная эколого-эпидемиологическая постановка задачи и соответствующие пояснения к используемым уравнениям и полученным результатам, так и подробное математическое исследование модели, включающее определение стационарных точек, анализ их устойчивости, бифуркационный анализ и достаточно подробное численное исследование систем.

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*