

Аннотации докладов конференции OPTIMA_Ю_Г_Е_85, посвященной 85-летию академика РАН Ю.Г. Евтушенко

(27 декабря 2023, конференц-зал ВЦ ФИЦ ИУ РАН)

1. *Абрамов С.А., Хмельнов Д.Е., Рябенко А.А.*

Компьютерная алгебра в расширяемых эссе.

В расширяемом эссе подача базовых положений какой-то теории, методики и т.д. сочетается с предоставлением пользователю (читателю) возможности локальных расширений текста, дающих дополнительные подробности, иллюстративные примеры и т.д. Доступны и контрольные вопросы, ответы на которые проверяются. Эти возможности разнообразных расширений поддерживаются специальным web-ресурсом. Наш опыт показывает, что такой стиль подачи материала вполне подходит для изложения понятий и методов компьютерной алгебры.

2. *Антипин А.С., Хорошилова Е.В.*

Идея двойственности в конструировании обратных связей в оптимальном управлении.

Поиск и конструирование обратных связей является одной из центральных проблем оптимального управления. Такой подход позволяет решать задачи оптимального управления с гарантированным результатом. В любой задаче оптимального управления центральным элементом является дифференциальное уравнение с двумя переменными величинами: управлением и фазовой переменной. Чтобы найти решение такого дифференциального уравнения, нужно иметь еще одно уравнение относительно тех же величин, которое называется обратной связью. В докладе обсуждается новая идея построения обратной связи для задач оптимального управления с линейной динамикой и функциональными фазовыми ограничениями. В основу оператора обратной связи положено двойственное (сопряженное) дифференциальное уравнение.

3. *Буров А.А., Никонов В.И.*

Описание полей притяжения в задачах механики малых небесных тел.

Обсуждаются подходы к описанию полей притяжения тел с нерегулярным распределением масс. Они ориентированы на численное и аналитическое исследование динамики в окрестности малых небесных тел, таких как астероиды и кометы. Предлагается способ, позволяющий приблизить поле притяжения изучаемого тела полем притяжения небольшого числа однородных шаров. Проводится сравнение получаемых при этом результатов с результатами, получаемыми в рамках других подходов. Рассматриваются примеры таких малых небесных тел, как астероиды Бахус, Эрос и Клеопатра, и комета Чурюмова-Герасименко. Решение задачи осуществляется в рамках выработки подходов к купированию угроз со стороны астероидов, т.е. к решению так называемой "проблемы астероидной опасности".

4. Капорин И.Е.

Комплекснозначные решения уравнений Брента.

Предлагается параметризация канонических разложений тензоров матричного произведения с многократно меньшим (по сравнению со стандартными уравнениями Брента) числом переменных. Последние определяются численно с использованием итерационного метода решения задачи нелинейных наименьших квадратов. Получены алгоритмы перемножения двух 4×4 -матриц за 48 умножений и 2×4 -матрицы на 4×5 -матрицу за 32 умножения, более быстрые по сравнению с известными.

5. Курочкин С.В.

Об одной минимаксной задаче оптимального транспорта, возникающей в теории иммунизации денежных потоков.

Финансовые организации привлекают средства клиентов под обязательства и инвестируют их в ценные бумаги с фиксированным доходом. Возникающие два денежных потока (платежи по активам и обязательствам) имеют сложную временную структуру и оба подвержены риску изменения процентных ставок. Было понято, что правильным подходом является интегрированное управление активами и пассивами, предусматривающее выравнивание их чувствительностей к движению процентных ставок. Одной из наиболее приемлемых для практики стала минимаксная постановка: за счёт выбора долей активов минимизировать максимальную просадку портфеля в случае шока ставок ограниченной амплитуды. В работе получено оптимальное в указанном смысле решение задачи иммунизации потока множественных платежей произвольной структуры.

6. Михайлов И.Е.

О численном гашении колебаний струны с использованием нескольких точечных актьюаторов.

Колебания струны моделируются начально-краевой задачей для волнового уравнения с источником $g(t, x)$. Ставится задача численно найти функцию $g(t, x)$, позволяющую перевести струну из начального возмущенного состояния в состояние покоя за минимальное время. Задача сводится к минимизации некоторого интеграла с помощью функции вида $g(t, x) = \sum_{k=1}^n W_k(t) \delta(x - x_k)$, где x_k – точки, в которых помещаются актьюаторы, δ – дельта-функция Дирака, $W_k(t)$ – управляющие функции. Для нахождения управляющих функций, минимизирующих интеграл, используется метод градиентного спуска, причем градиент находится с помощью предложенного Ю.Г. Евтушенко метода быстрого автоматического дифференцирования. Приводятся примеры расчетов.

7. Солдатов А.П.

Интегральные представления плоской анизотропной теории упругости.

Предложены новые интегральные представления решений системы Ламе плоской анизотропной теории упругости в области, ограниченной простым ляпуновским контуром. Эти представления являются аналогом классических потенциалов двойного слоя для гармонических функций. Они позволяют осуществить непосредственную эквивалентную редукцию задачи Дирихле к системе интегральных уравнений Фредгольма второго рода на границе.

8. *Албу А.Ф., Зубов В.И.*

О методологии быстрого автоматического дифференцирования.

Рассматривается предложенная Ю.Г. Евтушенко методология быстрого автоматического дифференцирования. Она позволяет определять значение градиента сложной функции многих переменных с машинной точностью. Необходимость в знании точного значения градиента возникает при численном решении задач оптимизации и оптимального управления градиентными методами. На примере конкретных задач демонстрируется преимущество рассматриваемой методологии по сравнению с другими методами определения градиента сложной функции.

9. *Гаранжа В.А.*

Использование отображений, оптимальных по Чебышеву, при решении промышленных задач.

П.Л. Чебышев сформулировал принцип наименьшего уклонения от изометрии как основной принцип оптимальности в картографии. Этот принцип, в силу его общей природы, возникает при решении задач из разных фундаментальных и прикладных областей. В докладе рассматривается предложенный алгоритм для приближенного построения отображений, оптимальных по Чебышеву. Показано, что построенные решения реализуют альтернанс Чебышева. Приведены примеры применения оптимальных отображений из разных предметных областей.

10. *Титарев В.А.*

Развитие собственных кодов ФИЦ ИУ РАН для суперкомпьютерного моделирования газовых течений в свободномолекулярном, переходном и континуальном режимах.

Представлен обзор текущих возможностей разрабатываемых в Отделении 2 расчетных кодов “Несветаи” и “Аксаи”, предназначенных для моделирования течений газа на основе численного решения кинетических уравнений и уравнений сплошной среды с учетом неравновесных химических реакций. Уникальность разрабатываемых кодов состоит в одновременном сочетании следующих возможностей: использование произвольных расчетных сеток, учет реальной трехмерной геометрии летательных аппаратов, использование неявных схем высокого порядка, масштабируемость до нескольких тысяч ядер x86 с помощью гибридных технологий параллельных вычислений MPI-OpenMP. Приводятся примеры расчетов пространственных задач с использованием ЦКП “Информатика” ФИЦ ИУ РАН, МСЦ РАН и СКЦ “Политехнический” СПбПУ.

11. *Посыпкин М.А.*

Методы покрытий в задачах глобальной оптимизации и аппроксимации.

Методы покрытий берут свое начало с основополагающей работы Ю.Г. Евтушенко “Численный метод поиска глобального экстремума функций (перебор на неравномерной сетке)”, опубликованной в 1971 году. Эта работа посвящена поиску глобального экстремума непрерывной функции многих переменных. В дальнейшем этот подход был обобщен Юрием Гавриловичем и его учениками для задач математического программирования и многокритериальной оптимизации. В докладе будут рассказаны основы метода, рассмотрены его приложения и перспективы развития.

12. *Власов В.И., Скороходов С.Л.*

Проблема параметров интеграла Кристоффеля–Шварца и ее аналитическое решение.

Для конформного отображения произвольного односвязного многоугольника имеется явное представление в виде интеграла Кристоффеля–Шварца. Однако его использование осложняет наличие в нем ряда неизвестных параметров. Их нахождение составляет хорошо известную проблему параметров этого интеграла, которая находится в центре внимания современного вычислительного комплексного анализа. Ее решению различными способами посвящены многочисленные работы известных специалистов, составлены соответствующие программные пакеты. Однако замечено, что в ряде ситуаций эти пакеты приводят к значительным ошибкам. Желательно было бы найти аналитическое решение если не всей проблемы, то хотя бы важной для приложений ее части. Специалисты это понимают, но подчеркивают, что такой прогресс затруднителен. В докладе изложен общий подход для аналитического решения этой проблемы для некоторого класса многоугольников и приведен ряд конкретных конструктивных результатов, реализующий этот подход.

13. *Безродных С.И., Власов В.И.*

Некоторые сингулярно возмущенные задачи математической физики.

В докладе представлены решения двух задач, возникающих при моделировании плазмы. Первая из них является краевой задачей для сингулярно возмущенной системы дифференциальных уравнений, описывающей электронно-дырочную плазму в полупроводниковом диоде в диффузионно-дрейфовом приближении с рекомбинационной функцией в форме Шокли – Рида – Холла. Для построения решения разработан алгоритм, основанный на методе Ньютона – Канторовича. Вторая из рассматриваемых задач является краевой задачей для линеаризованного уравнения Грэда – Шафранова, описывающего равновесие плазменных конфигураций. Для решения разработан метод, основанный на применении специальных глобальных аппроксимативных систем функций. При построении решения каждой из указанных задач наличие сингулярного возмущения было использовано в качестве благоприятствующего фактора.

14. *Горчаков А.Ю.*

Реализация методов Автоматического Дифференцирования.

Для реализации прямого и обратного методов Автоматического Дифференцирования (АД) применяют две техники: механизм перегрузки операторов (operator overloading) и трансформация кода (source to source compiler). Техника трансформации кода более эффективна, но и более сложна в реализации. Известен всего один пакет, реализующий данную технику – TAPENADE. Механизм перегрузки операторов прост в использовании, и на данный момент существуют десятки пакетов АД. Наиболее эффективные из них – Adept и CoDiPack. В докладе будут рассмотрены особенности использования данных пакетов.

15. *Абгарян К.К.*

Разработка интеллектуальных программных систем для решения задач вычислительного материаловедения

В докладе рассматриваются актуальные программно-алгоритмические решения для многомасштабного компьютерного моделирования в области вычислительного материаловедения. Представлены примеры решаемых задач из области микроэлектроники и компьютерного моделирования композиционных материалов и их механических свойств.