
Институт вычислительных
технологий СО РАН

Кафедра математического
моделирования НГУ

Кафедра вычислительных
технологий НГТУ

ОБЪЕДИНЕННЫЙ СЕМИНАР

ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (Численные методы механики сплошной среды)

Основан в 1964 году академиком Н. Н. Яненко

Руководители: академик Ю. И. Шокин, д-р физ.-мат. наук профессор В. М. Ковеня

Аннотации докладов за весенний семестр 2015 г.

Теоретические и прикладные аспекты методов без насыщения

Б.В. СЕМИСАЛОВ

*Конструкторско-технологический институт вычислительной техники СО РАН,
Новосибирск
(17.02.2015)*

Методы без насыщения — это методы численного решения дифференциальных и интегральных уравнений, обладающие асимптотикой погрешности наилучших приближений для любой степени гладкости (регулярности) искомых функций. Использование таких методов на практике позволяет свести к минимуму число операций и объем памяти, необходимые для численного решения многих классов задач.

В докладе предложена методология построения алгоритмов без насыщения для решения краевых задач Неймана — Дирихле, дана гарантированная оценка точности, рассмотрена проблема локализации особенностей решения, описан принцип минимальной декомпозиции на основе информации о гладкости искомых функций.

Теоремы о кратных частотах для трехмерных нестационарных течений вязкого теплопроводного газа

С.П. БАУТИН, В.Е. ЗАМЫСЛОВ, П.П. СКАЧКОВ

*Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург
(03.03.2015)*

В докладе с помощью бесконечных тригонометрических рядов строятся трехмерные нестационарные решения полной системы уравнений Навье–Стокса, которые моделируют соответствующие течения сжимаемого вязкого теплопроводного газа. Коэффициенты рядов являются искомыми функциями от времени. Для них получена бесконечная

система обыкновенных дифференциальных уравнений. Доказано конкретное свойство решений этой системы. Из установленного свойства следует теорема о кратных частотах, которая описывает правило возникновения в течении новых частот.

Теоретико-информационные методы прогнозирования временных рядов (по материалам кандидатской диссертации)

А.С. Лысяк

Новосибирский государственный университет

(10.03.2015)

Предложены эффективные алгоритмы прогнозирования временных рядов, базирующиеся на методах сжатия информации и анализа данных. В частности, рассматриваются методы, основанные на теории универсального кодирования, решающих деревьях, статистическом множестве решающих деревьев, а также различные модификации предложенных подходов. Показан способ обобщения любых математических методов прогнозирования на случай работы с многомерными временными рядами. Приведены результаты экспериментальных исследований рассматриваемых методов на примере прогнозирования реальных экономических рядов, таких как уровень ВВП, цены на топливо, расход электроэнергии, демография, уровень промышленного производства, индекс потребительских цен и многие другие. Показано, что точность прогнозов, получаемых предлагаемыми методами, выше, чем у большинства известных ранее.

Численные модели некоторых свободных турбулентных течений

Г.Г. Черных, О.Ф. Воропаева, А.Г. Деменков, О.А. Дружинин, Н.П. Мошкин,
А.В. Фомина

Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск

17.03.2015, 31.03.2015)

Представлены численные модели изотропной и локально изотропной турбулентности. Осуществлено численное моделирование струйных турбулентных течений с варьируемыми значениями суммарного избыточного импульса. Исследовано распространение пассивной примеси от мгновенного локализованного источника в зоне турбулентного смешения в однородной и линейно стратифицированной жидкости. Выполнено численное моделирование взаимодействия зоны турбулентного смешения с локальным возмущением поля плотности в пикноклине. Представлены результаты численного моделирования динамики турбулентных следов за самодвижущимся и буксируемым телами в устойчиво стратифицированной среде, основанные на иерархии современных полуэмпирических моделей турбулентности. Выполнено численное моделирование анизотропного вырождения турбулентности в дальнем безымпульсном турбулентном следе. Исследовано течение в безымпульсном турбулентном следе в поперечном горизонтально однородном сдвиговом потоке. Осуществлено сопоставление подходов, основанных на DNS и RANS моделировании.

Схемы расщепления в смешанном методе конечных элементов для решения задач теплопереноса и их применение для моделирования геотермальных процессов на суперЭВМ (по материалам кандидатской диссертации)

К.В. Воронин

Новосибирский государственный университет, Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Новосибирск

(24.03.2015)

Предложен и исследован новый подход к построению векторных схем расщепления для решения задачи теплопереноса при использовании смешанного метода конечных элементов. Новый подход основан на использовании скалярных схем расщепления для дивергенции теплового потока. Для построенных схем расщепления получены априорные оценки устойчивости для температуры и теплового потока. Проведено численное сравнение построенных схем с уже известными. Разработаны параллельные реализации на основе MPI и OpenMP. Предложенная методика применена к решению прикладных задач моделирования термохронологии некоторых геологических регионов.

Эффективность методов стеганографии и стегоанализа

В.А. МОНАРЕВ

Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск

(21.04.2015)

Доклад посвящен обзору современных методов стеганографии и стегоанализа. Предложен новый метод анализа эффективности стеганографических алгоритмов. Экспериментально исследована эффективность адаптивных методов стеганографии. Показано, что даже после использования самых устойчивых методов внедрения можно обнаружить скрытую информацию с высокой точностью.

Регуляризация задач определения источников колебаний (по материалам кандидатской диссертации)

О.И. КРИВОРОТЬКО

Новосибирский государственный университет, Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Новосибирск

(28.04.2015)

Работа посвящена разработке и реализации численных методов регуляризации задачи определения источника колебаний. Исследуемые в работе обратные задачи для волнового уравнения разделяются в зависимости от типа дополнительных измерений и области применения. Построены численные алгоритмы регуляризации (подход С.К. Годунова, метод усеченного сингулярного разложения) обратной задачи термоакустики, имеющей важное значение в онкологии. В этой задаче требуется определить коэффициент поглощения волн электромагнитного импульсного излучения по измерениям волн акустического давления на части границы области. Исследована задача определения источника волн цунами по измерениям отклонения водной поверхности от состояния покоя в конечном числе точек пространства (обратная задача 1), в фиксированный момент времени (обратная задача 2) и одновременно по двум типам данных (совмещенная

обратная задача). Данные обратной задачи 1 могут быть получены с глубоководных станций, а данные обратной задачи 2 — со спутниковых снимков. Построены методы регуляризации обратных задач, основанные на разложении решений в ряды Фурье, методе усеченного сингулярного разложения и итерационной регуляризации. Показано, что одновременное использование двух типов данных позволяет увеличить эффективность восстановления источника возмущений. Разработан и обоснован численный алгоритм определения амплитуды переднего фронта волны, порожденной линейным источником, для уравнений мелкой воды в линейном приближении. Алгоритм основан на изучении свойств фундаментального решения волнового уравнения. Предлагаемый алгоритм позволяет сократить время и объем вычислений в 30 раз по сравнению с полным решением системы линейных уравнений мелкой воды.

SVD анализ метода обращения полного волнового поля применительно к задаче реконструкции макроскоростного строения среды (по материалам кандидатской диссертации)

К.Г. Гадыльшин

Новосибирский государственный университет

(12.05.2015)

Решение обратной динамической задачи сейсмологии нелинейным методом наименьших квадратов находится в центре внимания специалистов в области вычислительной геофизики начиная с середины 80-х годов прошлого столетия. Примерно в это же время возникает проблема реконструкции макроскоростной составляющей: при отсутствии в спектре зарегистрированного сигнала очень низких временных частот или чрезвычайно больших расстояний между источниками и приемниками невозможно определение плавных вариаций скорости распространения сейсмических волн, поскольку именно эта составляющая гарантирует корректное отображение в пространстве структуры изучаемых геологических объектов.

Благодаря значительным успехам в области геофизического приборостроения в последнее время стала возможной регистрация сейсмических сигналов на частотах до 5 Гц, однако и этого оказалось недостаточно для реконструкции макроскоростного строения среды. Ответ на этот вопрос получен соискателем путем численного анализа сингулярного спектра производной Фреше оператора обратной задачи, переводящего текущее распределение скорости в наблюдаемые волновые поля. Для этого им выполнена модификация целевого функционала, обладающая заметно более высокой чувствительностью к изменчивости макроскоростной модели, известная как формулировка MBTT (аббревиатура от английского Migration Based Travel Times).

Разработка и исследование теоретико-информационных методов прогнозирования временных рядов (по материалам кандидатской диссертации)

А.С. Лысяк

Новосибирский государственный университет

(16.06.2015)

Предлагаемая работа посвящена исследованию теоретико-информационных методов прогнозирования временных рядов, описывающих прикладные процессы и реальные явления.

Цель работы состоит в разработке и последующем экспериментальном исследовании эффективных алгоритмов прогнозирования, обладающих высокой точностью, полиномиальной сложностью и учитывающих взаимные корреляции процессов, для решения задачи прогнозирования, а также задачи криптоанализа блочных шифров и генераторов псевдослучайных чисел.

В результате проведенных исследований разработаны эффективные (имеющие полиномиальную сложность и не требующие большого объема памяти) алгоритмы для методов прогнозирования, базирующихся на универсальной мере и решающих деревьях; показано, что разработанные методы обладают высокой точностью при прогнозировании реальных экономических и социальных процессов, которая превосходит ранее известные методы; показано, что данные методы можно применять для решения задачи криптоанализа блочных шифров.

Место и время проведения заседаний: по вторникам, в 16.00,
конференц-зал Института вычислительных технологий СО РАН

Адрес: просп. Акад. Лаврентьева, 6, Новосибирск, 630090

Секретарь семинара: канд. физ.-мат. наук Юлия Викторовна Лиханова

e-mail: yulia.likhanova@gmail.com

Интерактивная заявка доклада: <http://www.ict.nsc.ru/seminar/ict/>