

УДК 533

Виноградова Е. М., Кривская К.А. **Математическое моделирование триодной электронно-оптической системы с модулятором на основе полевого острья** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 3–9.

В данной работе вычисляется распределение электростатического потенциала во всей области осесимметричной электронно-оптической триодной системы с полевым острием и модулятором. Системы формирования и управления пучками заряженных систем на основе эмиссионных и электростатических линз широко применяются в различных областях приборостроения. В настоящее время в микро- и нанoeлектронике разрабатываются методы фокусировки слабых пучков. Подобные пучки применяются, например, при диагностике поверхностей. Электронно-оптические системы являются весьма сложными структурами, определение параметров которых требует больших предварительных расчетов. Создание теоретических моделей позволяет свести данные расчеты к ряду строгих математических задач. Для электронно-оптических систем, представляющих собой системы формирования и управления пучками в электронной пушке на основе полевых катодов, основная сложность при расчетах их характеристик состоит в том, что радиус кривизны на вершине острья отличается от геометрических размеров остальных электродов на несколько порядков. В работе рассматривается физическая модель осесимметричной электронно-оптической триодной системы с полевым острием и модулятором. Найдено распределение электростатического потенциала, удовлетворяющее уравнению Лапласа, для следующей триодной системы: острие – полевой катод, по верхности которого является сфера на веретенообразной поверхности вращения, подложка (анод) – сфера, модулятор – сферический сегмент. Для решения задачи используется метод перекрытия областей, с помощью которого исходная граничная задача сводится к нахождению неизвестных коэффициентов в разложении потенциала по собственным функциям из системы линейных алгебраических уравнений. Библиогр. 13 назв. Ил. 1.

Ключевые слова: полевое острие, электронная эмиссия, электростатические линзы, электронно-оптическая система, распределение потенциала.

УДК 519.245

Г о р м и н А. А., К а ш т а н о в Ю. Н. **Уменьшение дисперсии при оценивании опционных контрактов** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 10–20.

Метод Монте-Карло применяется к оценке опционов с несколькими параметрами в диффузионной модели. В основе опционного контракта лежит базовый актив. Цена базового актива является случайным процессом. Опционный контракт имеет ряд параметров, таких как цена исполнения, дата исполнения и др. Обычно нас интересуют несколько цен опционов на один базовый актив с различными значениями параметров. Мы рассматриваем несколько оценок, и методы существенной выборки и выделения главной части применяются для минимизации взвешенной суммы их дисперсий (взвешенной дисперсии). Указаны оценки, минимизирующие взвешенную дисперсию. Оптимальные оценки аппроксимируются для конкретных опционов. Эффективность этих аппроксимаций в уменьшении дисперсии продемонстрирована на численных примерах. Также показано влияние весов на уменьшение дисперсии отдельных оценок. Библиогр. 6 назв. Ил. 5. Табл. 3.

Ключевые слова: минимизации взвешенной дисперсии, уменьшение дисперсии, существенная выборка, выделение главной части, диффузионная модель.

УДК 519.3+519.7

Д е м ь я н о в И. С. **Модификация метода Новикова в задачах распознавания** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 21–27.

Рассматривается задача наглядного обучения распознаванию элементов двух множеств в конечномерных пространствах. Наглядное обучение состоит в том, что обучаемому поочередно показывают предметы (из упомянутых двух множеств) и говорят, какому из множеств они принадлежат. Задача обучаемого – научиться распознавать другие предметы. Для этого он должен построить некоторое решающее правило (РП). РП обычно задается в виде функционала, по значениям которого данную точку относят к тому или другому множеству. Одним из самых простых и распространенных классов РП является класс линейных функционалов. Тогда задача распознавания состоит в том, чтобы построить гиперплоскость, разделяющую изучаемые множества. В работе подробно обсуждается случай, когда в действительности множества нельзя разделить с помощью гиперплоскости. Тогда можно ставить задачу о нахождении гиперплоскости, которая разделяет указанные множества с некоторой погрешностью. Она решается в работе при помощи метода построения «почти» разделяющей гиперплоскости, который является обобщением известного метода Новикова для случая строго разделимых множеств. Метод эффективен, если большинство точек рассматриваемых множеств строго разделяются гиперплоскостью. Библиогр. 7 назв.

Ключевые слова: задача распознавания, метод Новикова, теория обучения.

УДК 531+681

Е р м о л а е в а Н. Н., К у р б а т о в а Г. И. **Математическая модель расширяющегося жидкого слоя** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 28–37.

В статье рассмотрена математическая модель изотермического процесса расширения

в невесомости жидкого слоя в сферически симметричном случае для несжимаемой ньютоновской жидкости, удовлетворяющей дополнительному требованию затвердевания в определенный момент времени. Решение уравнений модели выражено в виде зависимости от поведения внутреннего радиуса слоя $R(t)$. Функция $R(t)$ удовлетворяет нелинейному неавтономному обыкновенному дифференциальному уравнению. Предложены различные вычислительные алгоритмы решения этого уравнения, основанные на неявных схемах, на схемах типа предиктор–корректор и на модифицированной явной схеме. Представлены результаты численных расчетов по предложенным алгоритмам и обоснован вывод о преимуществе вычислительного алгоритма, основанного на модифицированной явной схеме. Найдено аналитическое решение гидродинамической задачи расчета полей скорости и давления в жидком расширяющемся слое. Сформулированы прямая и обратная задачи динамики жидкого слоя. Предложен один из допустимых законов поведения $R(t)$ в обратной задаче. Сформулирован критерий допустимости режима подачи газа в рассматриваемой задаче. На основе его и полученного аналитического решения гидродинамической задачи предложены важные для практики рекомендации по выбору допустимых режимов проведения процесса и выбору материалов с требуемыми реологическими свойствами. Библиогр. 11 назв. Ил. 3. Табл. 1.

Ключевые слова: математическая модель, расширяющийся жидкий сферический слой, решение жестких нелинейных неавтономных систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

УДК 519.95

Иголкин В.Н. О вычислении вероятности неразорения страховой компании // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 38–43.

В основной модели Лундберга–Крамера капитал страховой компании изменяется как $u(t) = u + \sum_{k=1}^{N(t)} (c\tau_k - X_k)$. Здесь u – начальный капитал, c – интенсивность поступления премий, X_k – случайные иски с распределением $F(x)$, $N(t)$ – простейший поток с параметром λ , $\tau_k = t_k - t_{k-1}$ – интервалы между исками, имеющие экспоненциальное распределение. В работе [1] рассматривалась модель, в которой интенсивность поступления исков изменялась по марковскому закону. Получена вероятность разорения. В работе [2] предложена модель, в которой интервалы и иски могут быть m типов. Интервалы связаны в марковскую цепь с известной матрицей вероятностей переходов, тип интервала определяет тип иска, приходящего в его конце. Приводится система интегральных уравнений для вспомогательных величин $P_j(u_j)$, которую нужно решить для вычисления вероятности неразорения. При использовании преобразования Лапласа для решения системы интегральных уравнений в получающейся алгебраической системе присутствуют неизвестные константы. В настоящей работе построены уравнения для их нахождения в случае, когда поступают иски двух типов, а интервалы между исками имеют экспоненциальные распределения. Приводится численный пример. Библиогр. 2 назв.

Ключевые слова: модель разорения Лундберга–Крамера, марковская цепь исков, вероятность неразорения.

УДК 004.93.51

Косовская Т.М. Распознавание объектов из классов, замкнутых относительно группы преобразований // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 44–54.

В работе рассмотрена способность логико-предметной распознающей системы отождествлять два объекта, отличающиеся друг от друга только преобразованиями, не выводящими из заданного класса объектов. Доказаны условия ее инвариантности к заданной группе преобразований с конечным числом образующих. Приведен алгоритм инвариантного распознавания при условии, что глубина вложенности терма, определяющего преобразование исходного объекта, не превосходит заданного числа. Доказаны оценки числа шагов этого алгоритма при различных способах решения стандартной задачи распознавания. Библиогр. 3 назв.

Ключевые слова: распознавание образов, логика предикатов, инвариантность к группе преобразований, сложность алгоритмов.

УДК 519.8

Крепс В. Л. **Конечные бескоалиционные игры с единственными ситуациями равновесия** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 55–62.

Демонстрируется необходимое и достаточное условие того, что заданная вполне смешанная ситуация в игре N лиц была единственной ситуацией равновесия по Нэшу для некоторой конечной бескоалиционной игры N лиц. Условие состоит в выполнении неравенства: максимальная (по игрокам) размерность симплекса смешанных стратегий игрока (число его чистых стратегий минус единица) не превосходит суммы таких размерностей остальных игроков. Библиогр. 8 назв.

Ключевые слова: конечные бескоалиционные игры, ситуация равновесия по Нэшу.

УДК 519.6

Кривулин Н. К. **О решении одного класса линейных векторных уравнений в идемпотентной алгебре** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 63–76.

Рассматривается класс векторных уравнений, линейных в смысле некоторого идемпотентного полукольца. Такие уравнения появляются, например, при решении в идемпотентной алгебре задачи определения коэффициентов разложения произвольного вектора по элементам некоторой заданной системы векторов. Существующие результаты обычно опираются на представление условий существования решений, а также самих решений при помощи операций двойственного полукольца. Во многих случаях дается только частное (максимальное) решение, а проблема представления всех решений не затрагивается. В настоящей работе предлагается подход, при котором решение уравнения сводится к анализу расстояний между векторами в соответствующем метрическом пространстве. Выбирается метрика, для вычисления которой достаточно основных бинарных операций полукольца, дополненных операцией обращения. Это позволяет представить условия существования решения уравнения, а также общее решение в компактной векторной форме в терминах исходного полукольца. Полученным результатам дается простая и наглядная геометрическая интерпретация на плоскости в обычной декартовой системе координат. В заключение рассматривается решение смешанной системы, которая состоит из линейных векторных уравнений и неравенств. Библиогр. 12 назв. Ил. 6.

Ключевые слова: линейные векторные уравнения, условия существования и единственности решения, линейная зависимость, метрическое пространство, идемпотентная полукольца.

УДК 517.925.51

Кудряшова Е. В. **Вычисление бифуркационных параметров для цифровой системы фазовой автоподстройки** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 77–80.

Данная работа посвящена исследованию дискретной системы, описывающей цифровую фазовую автоподстройку частоты (ФАП) с синусоидальной характеристикой фазового детектора. Применение качественной теории динамических систем, специальных аналитических методов и современных математических пакетов длинных чисел позволило значительно продвинуться в вычислении бифуркационных систем и численно определить их первые 14 значений. Также показано, что для полученных бифуркационных значений наблюдается эффект сходимости, аналогичный эффекту Фейгенбаума. Библиогр. 22 назв. Ил. 1.

Ключевые слова: ФАП, бифуркации удвоения периода, бифуркационные параметры.

УДК 003.26

Левина А.Б. **Использование сплайнов первого порядка в шифровании** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 81–93.

В настоящее время криптография используется почти во всех информационных системах – от Интернета до баз данных. Обеспечение требуемой степени защиты без нее невозможно. С помощью криптографических алгоритмов предотвращаются попытки мошенничества в системах электронной коммерции и обеспечивается законность финансовых сделок. С каждым годом значение обеспечения безопасности информации возрастает, однако никто не в состоянии предоставить стопроцентную гарантию. В данной работе предложен блочный алгоритм шифрования информации, основанный на вэйвлетных разложениях сплайнов первого порядка на неравномерной сетке. Использование сплайн-вэйвлетных разложений приводит к довольно большому разнообразию ключей, определенных сеткой и порядком выбрасывания узлов. Предложенный алгоритм может также применяться для передачи ключей. Представленный алгоритм имеет структуру Фейстеля, но в отличие от других существующих блочных алгоритмов в нем нет операции XOR с подключом на каждом раунде. Алгоритм имеет легкую для анализа математическую структуру. Представленный алгоритм может работать с блоками длины 512 и 1024 бит, что раньше не представлялось возможным для таких алгоритмов как *AES* и *3DES*. Так же были проведены исследования алгоритмов блочного шифрования, построенных на сплайн-вэйвлетных разложениях сплайнов второго и третьего порядка. Предложенный алгоритм предоставляет высокую степень защищенности. Библиогр. 4 назв.

Ключевые слова: блочное шифрование, сплайны первого порядка, неравномерная сетка, формулы декомпозиции и реконструкции из теории вэйвлетов.

УДК 629.12.035

Никущенко Д.В., Чистов А.Л. **Алгоритм расчета гидродинамических характеристик систем крыльев относительно большой толщины** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 94–103.

Представляется расчетный комплекс WingSim, созданный на основе алгоритма метода дискретных вихревых особенностей, адаптированный для моделирования обтекания систем крыльев в ходе решения задач динамики морских подводных объектов. Данный комплекс позволяет определять позиционные и вращательные составляющие гидродинамических реакций (т. е. зависящие как от углов натекания жидкости, так и от угловой скорости вращения), учитывая не только пелену, сходящую с задней кромки крыльев («линеаризованная» постановка), но и с торцевых, и с передних. Приводится пример определения гидродинамических характеристик изолированного симметричного крыла. Библиогр. 11 назв. Ил. 7.

Ключевые слова: жидкость, крыльевые системы, реология, модель, течение.

УДК 531.1:629.76

Новоселов В.С. **Асимптотическое построение оптимального многопараметрического перелета. 2. Второе и третье приближения** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 104–110.

Предложен вариационный метод оптимального управления движением в задаче перехода в гравитационном поле с двумя активными участками. Дано аналитическое решение третьего порядка с учетом величины приведенного реактивного ускорения, касательного контакта с заданной относительной скоростью, ограничения на продолжительность полета. Библиогр. 7 назв.

Ключевые слова: аналитические методы механики космического полета, маневры в центральном гравитационном поле, оптимальные перелеты между орбитами, оптимальная ориентация тяги.

УДК 519.683.8

Петренко Е. И. **Оптимизация алгоритмов построения инвариантных множеств динамических систем с помощью генерации кода** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 111–117.

Среди численных методов исследования динамических систем наиболее известными являются так называемые «методы, основанные на множествах». В их основе лежит идея об аппроксимации фазового пространства конечным набором клеток (ячеек). Приближенное представление о поведении системы можно получать, строя образы таких ячеек. При последовательном подразбиении начального покрытия и стремлении диаметров ячеек к нулю можно строить последовательные приближения к фазовому портрету системы. Метод изучения поведения динамических систем с помощью символического образа также относится к этому классу. Символическим образом динамической системы называется ориентированный граф, построенный по системе и заданному покрытию. Вершинам графа соответствуют ячейки покрытия. На символическом образе строится дуга, если образ ячейки, соответствующей начальной вершине, пересекается с ячейкой, отвечающей конечной вершине. При такой графической интерпретации траекториям системы соответствуют пути на графе. Символический образ является конечной аппроксимацией исходной системы, а построение последовательности символических образов при последовательном подразбиении исходного покрытия позволяет аппроксимировать динамику исходной системы с заданной точностью. В статье описан результат применения генерации кода к задаче локализации инвариантных множеств. Реализация алгоритмов исследования символического образа содержит большое количество циклов по размерности, циклов для перебора вершин гиперкуба. Для заданной динамической системы в процессе работы программного комплекса генерируется код. Это позволяет генерировать более простой код для частного случая, в котором циклы по размерности и перебор вершин гиперкуба заменяются на более простые элементы. Сгенерированный код компилируется и загружается в программу. Приводится сравнительный анализ производительности системы с использованием генерации кода и без нее. Библиогр. 16 назв. Табл. 1.

Ключевые слова: динамические системы, численные методы, символический образ, генерация кода.

УДК 539.3

Пронина Ю. Г. **Периодическая задача о точечных воздействиях в упругой полуплоскости с отверстиями** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 118–128.

Рассмотрена плоская задача теории упругости о полуплоскости с бесконечным периодическим рядом конгруэнтных отверстий произвольной формы. Предполагается, что к полуплоскости приложены усилия на бесконечности, периодическая нагрузка на прямолинейной кромке и на контуре вырезов. Внутри рассматриваемого тела расположены периодические сосредоточенные воздействия. Периоды всех систем считаются равными. Решение построено в терминах комплексных потенциалов Колосова–Мухелишвили с помощью суперпозиции двух вспомогательных задач. Первая из них – это задача о сплошной полуплоскости (без отверстия), нагруженной известными сосредоточенными особенностями, заданными усилиями на прямолинейной границе и на бесконечности. Вторая – задача о сплошной полуплоскости, находящейся под действием неизвестной нагрузки, которая подлежит определению. Результаты получены путем применения формул суммирования рядов. Найденное решение точно удовлетворяет краевым условиям на прямолинейной кромке полуплоскости и на бесконечности. Для контура выреза выведены интегральные уравнения Фредгольма первого рода относительно неизвестной нагрузки. Кроме того, с помощью введения дискретной фиктивной нагрузки задача приведена к системе линейных алгебраических уравнений. Представлены некоторые результаты вычислений. Расчеты показали, что увеличение периода системы отверстий может привести как к росту, так и к снижению напряжений в полуплоскости в зависимости от внешней нагрузки. Библиогр. 21 назв. Ил. 3.

Ключевые слова: упругая полуплоскость с отверстиями, периодические вырезы, сосредоточенные воздействия, концентрация напряжений.

УДК 531.36

Соколов С. В. **Условия устойчивости и оценки решений некоторого класса сложных систем** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 129–136.

Рассматривается сложная система, состоящая из n связанных нелинейных осцилляторов. Предполагается, что осцилляторы воздействуют друг на друга по цепочке, т. е. каждая предыдущая подсистема влияет на следующую. Определяются достаточные условия асимптотической устойчивости положения равновесия изучаемой системы. В данном случае анализ устойчивости невозможно выполнить на основе линейного приближения. Наиболее употребительным способом исследования подобных систем является метод функций Ляпунова. Для каждого осциллятора строится сначала своя функция Ляпунова, затем общая, с помощью которой изучается поведение системы с замкнутой петлей обратной связи. В настоящей статье доказывается теорема, определяющая достаточные условия асимптотической устойчивости нулевого решения системы n связанных осцилляторов, описываемых уравнениями Лъенара. За счет выбора параметров построенной функции Ляпунова получены наиболее точные оценки решений. Библиогр. 12 назв.

Ключевые слова: устойчивость, функции Ляпунова, оценки решений.

УДК 519.765

Суровцова Т. Г., Чистяков С. П. **О построении статистических критериев для атрибуции авторства литературных текстов** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 137–142.

Задача атрибуции авторства анонимных или псевдонимных литературных текстов имеет давнюю историю и широкую область приложения. Для ее решения широко применяются статистические критерии проверки гипотез. Однако эти критерии дают возможность проверить гипотезу об авторстве только по одному лингвостатистическому параметру. В статье предложен новый подход к построению статистического критерия проверки гипотезы об авторстве, позволяющий учитывать все доступные лингвостатистические параметры одновременно. Подход основан на индуктивном построении классификатора предложений по обучающей выборке, составленной по произведениям возможных авторов анализируемого текста. Результаты применения данного подхода, связанные с проверкой гипотезы об авторстве Ф. М. Достоевского, показывают его работоспособность даже в случае коротких литературных текстов. Библиогр. 9 назв.

Ключевые слова: классификация текстов, атрибуция авторства, статистические критерии, индуктивное построение классификаторов.

УДК 004.8

Тулупьев А. Л. **Непротиворечивость оценок вероятностей в алгебраических байесовских сетях** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 143–150.

Алгебраические байесовские сети (АБС) являются одной из вероятностных графических моделей баз фрагментов знаний (ФЗ) с неопределенностью. Цель работы — дать формальное определение алгебраическим байесовским сетям и исследовать вопросы проверки непротиворечивости тех из них, которые связны и ацикличны. В теории АБС моделью ФЗ выступает идеал конъюнктов со скалярными или интервальными оценками вероятности истинности, а сама АБС является совокупностью таких моделей ФЗ, над которой задана структура графа смежности. Частными видами структуры АБС могут быть деревья смежности — в этом случае речь идет об особом классе ациклических алгебраических байесовских сетей, и цепи смежности — в этом случае АБС будет не только ациклической, но и представимой в виде пути (без самопересечений) между двумя фрагментами знаний. В статье содержится

определение трех перечисленных структур, раскрывается связь между терминами дерево смежности и дерево сочленений и, наконец, дается формальное определение АБС и ациклической АБС. В отличие от локального случая, когда проверяется и поддерживается непротиворечивость отдельно ФЗ, в случае АБС можно рассмотреть четыре степени непротиворечивости: локальную, экстермальную, интервальную и глобальную. Они перечислены в порядке возрастания вычислительной сложности проверки соответствующих им условий. Если алгебраическая байесовская сеть глобально непротиворечива, то над совокупностью означиваний атомов, вошедших в эту сеть, существует распределение вероятностей, которое удовлетворяет как аксиоматике вероятностной логики, так и исходным оценкам, содержащимся в сети. Такие распределения вероятностей могут даже образовать семейство. В общем случае три оставшиеся степени непротиворечивости существования такого распределения вероятностей не гарантируют; в статье приведены соответствующие контр-примеры. Однако в случае ациклической АБС из ее интервальной непротиворечивости следует ее глобальная непротиворечивость. Проверка условий интервальной непротиворечивости сводится к решению задач линейного программирования, число переменных и ограничений которых линейно зависит от числа атомов в АБС (с учетом ограничений, накладываемых на размер каждого ФЗ). Проверка условий глобальной непротиворечивости сводится к решению задач линейного программирования, число переменных и ограничений в которых растет экспоненциально от числа атомов в АБС. Таким образом, для проверки глобальной непротиворечивости ациклической АБС достаточно проверить ее интервальную непротиворечивость, что существенно сокращает вычислительную сложность алгоритмов проверки. Приведены примеры, которые демонстрируют, насколько более экономна по объему хранимых данных АБС по сравнению с объемлющим ее ФЗ, а также насколько более вычислительно эффективна проверка интервальной непротиворечивости АБС по сравнению с ее глобальной непротиворечивостью. Библиогр. 17 назв.

Ключевые слова: вероятностная графическая модель, неопределенность знаний, фрагмент знаний, алгебраическая байесовская сеть, интервальная оценка, степень непротиворечивости.

УДК 004.932.2+517.95

Усевич К. Д. **Разложение функций в двумерном варианте метода «Гусеница»-SSA и связанные с ним системы уравнений в частных производных** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 151–160.

Метод 2D-SSA (двумерное расширение метода анализа временных рядов «Гусеница»-SSA) предназначен для разложения двумерных данных (например, цифровых изображений) в сумму компонент различной структуры: гладких (медленно меняющихся), регулярных (осциллирующих) компонент и шума. Метод 2D-SSA существует для двух случаев: дискретных аргументов и непрерывных аргументов. В дискретном случае метод основан на сингулярном разложении некоторой матрицы, составленной из элементов двумерных данных, а в непрерывном – на разложении Шмидта некоторой вспомогательной функции, построенной по данной двумерной функции. Особую роль в теории метода играют функции, имеющие конечное количество слагаемых в соответствующем разложении (функции конечного ранга). В данной статье для случая непрерывных аргументов исследуются свойства таких функций. Важными результатами работы являются: общий вид широкого подкласса функций конечного ранга, а также независимость ранга (количества компонент в разложении) от параметров метода. Результаты получены с помощью теории систем линейных дифференциальных уравнений в частных производных. Используемая техника может быть развита и для дискретного случая, и для исследования приложений метода. Библиогр. 6 назв.

Ключевые слова: метод «Гусеница», SSA, 2D-SSA, двумерные данные, цифровые изображения, линейные системы уравнений в частных производных, конечный ранг, двумерные поля.

УДК 519.246.5

Хьюеу Л. Ч., Граничин О. Н. **Статистический способ выделения слов и словосочетаний из вьетнамских печатных текстов** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 161–169.

За последние 20 лет область автоматической обработки текстов (Natural Language Processing, NLP) достигла значительных успехов в сфере разнообразного лексико-грамматического анализа, выявления темы или поиска информации. Тем не менее большинство работ было проведено для западных языков индоевропейской группы и не может применяться к другим языковым группам. Таким образом, сегодня возникает необходимость в разработке инструментов для остальных языковых групп. Вьетнамские ученые только недавно начали заниматься областью NLP. Авторам неизвестны публикации ни по формальной лингвистике, ни по распознаванию формальных правил для определения границ вьетнамских слов и словосочетаний. Основные задачи обработки текстов на вьетнамском языке, такие как лексико-грамматический анализ, синтаксический анализ и т. п., очень сложны для вычислительной лингвистики. В работе рассматриваются способы применения методов статистической обработки для построения списка вьетнамских слов и словосочетаний. Целью нашего проекта является построение общей лингвистической базы данных, которая могла бы свободно и легко использоваться для автоматической обработки вьетнамского языка. В данной статье предлагается новая система для построения списка вьетнамских слов, основанная на статистическом методе и информационной энтропии, а также двух новых алгоритмах. Первый – алгоритм разделения фраз, использующий статистические значения. Он разделяет фразы, упрощая их дальнейшую обработку. Второй – алгоритм адаптации. Он выполняет циклический процесс статистической обработки и разделения фраз для получения статистических значений исходных данных. Разработанная система может быть применена при решении задач распознавания образов или классификации. Она в состоянии обучиться разделять на классы элементы представляемой ей последовательности векторов, представляющих некоторые объекты, в условиях, когда информация о том, к какому классу принадлежит каждый из используемых в процессе обучения векторов, отсутствует. Система сама «собирает» выборочные векторы в некоторые компактные группы. Библиогр. 13 назв. Табл. 1.

Ключевые слова: распознавание слов и словосочетаний на вьетнамском языке, методы статистической обработки.

УДК 517.977.58

Шалымов Д. С. **Распознавание слитной речи с использованием рандомизированного алгоритма стохастической аппроксимации** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 170–180.

Описан способ распознавания слитной речи, использующий рандомизированный алгоритм стохастической аппроксимации. Способ опирается на методологию распознавания звука на основе кепстральных коэффициентов тоновой частоты. Эффективность способа демонстрируется примерами. Библиогр. 12 назв. Ил. 2.

Ключевые слова: распознавание речи, стохастическая оптимизация, одновременное возмущение.

УДК 519.6

Гришкин В. М. **Компьютерная система мониторинга состояния объектов культурного наследия** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 181–188.

При мониторинге состояния памятников культурного наследия одними из основных задач являются выявление областей разрушения объекта, определение их параметров и идентификация типов биологического поражения. Существующие в настоящее время методы достаточно трудоемки и не позволяют автоматизировать процесс мониторинга. В статье предлагается осуществлять мониторинг с помощью регулярной электронной съемки объектов и последующей

обработки полученных изображений. Области разрушения определяются путем сегментации на изображении цветowych и яркостных регионов, характерных для биологических поражений и механических разрушений. Сегментация изображения производится методами кластерного анализа. Для классификации областей деструкции используются методы распознавания образов, основанные на извлечении информативных признаков и сравнении их с некоторыми эталонными значениями. В работе приводится структура программных алгоритмов, реализующих систему мониторинга. Результаты обработки сохраняются в базе данных, которая содержит всю информацию о мониторируемом объекте, включая описательную, исходные изображения, изображения сегментированных областей, типы областей с указанием типов биодеструкторов и степенью их агрессивности, а также параметры этих областей. Экспериментальная работа с системой подтвердила правомерность данного подхода к мониторингу. Библиогр. 3 назв. Ил. 3.

Ключевые слова: мониторинг, обработка изображений, кластерный анализ, распознавание образов.

УДК 004.434:004.42

Иванов А.Н., Кознов Д.В., Тыжгеев М.Г. **Моделирование интерфейса полнофункциональных Web-приложений, интенсивно работающих с данными** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 189–204.

Представлено расширение известного языка моделирования Web-приложений WebML средствами спецификации интерфейсов для полнофункциональных Web-приложений. Вводятся средства моделирования фильтров с зависимыми полями (comboboxes) и форм-отношений «многие-ко-многим», а также модель ограничений на схему базы данных и *n*-арные отношения с атрибутами для удобства автоматической генерации интерфейса по модели схемы базы данных. Библиогр. 17 назв. Ил. 5. Табл. 1.

Ключевые слова: Web-приложения, визуальное моделирование, WebML, REAL-IT.

УДК 519.688

Кан Д.А. **Задача синтеза предложений на естественном языке** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 205–212.

Разработан способ синтеза предложений на естественном языке, который имеет множество приложений. Среди них автоматическое реферирование, системы выявления плагиата и машинный перевод. Подзадачей синтеза естественного языка является задача линейаризации, как проблема поиска места для данного слова в предложении. Все существующие методы линейаризации можно отнести к двум группам: статистический синтез (статистические модели естественного языка) и классический синтез (правила естественного языка). Рассматриваемый алгоритм относится к классическим методам и производит иерархическую линейаризацию семантического дерева посредством перестановок его узлов в соответствии с правилами целевого языка. Этот метод обладает свойством масштабируемости и адаптируемости для всех естественных языков. Библиогр. 9 назв. Ил. 1.

Ключевые слова: семантический анализ, машинный перевод, синтез, естественный язык, порядок слов.

УДК 81'322.2

Меркурьев Д.В. **Универсальный словарь, содержащий морфологическую, синтаксическую и семантическую информацию о словоформах русского языка** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 213–225.

Синтактико-семантический анализатор русского языка, разработанный В. А. Тузовым, в процессе анализа текстов использует морфологический, синтаксический и семантический словари, которые содержат информацию об основных формах слов. Однако при обработке других форм требуется модификация данной информации программными модулями

анализатора. Таким образом, перед этапом синтактико-семантического анализа для каждого слова предложения осуществляются несколько операций поиска в словарях и производится значительный объем вычислений. В статье рассматривается новый подход, при котором создается универсальный словарь, содержащий всю необходимую для синтактико-семантического анализа информацию. Данная информация вычисляется и приводится к стандартной форме заранее для более чем 2 250 000 словоформ русского языка. При этом предварительные этапы анализа сводятся к поиску словарных статей по словоформам. Полученный словарь первоначально имеет достаточно большой размер. В статье описаны методы его существенного сжатия. Кроме того, рассмотрены вопросы обработки, модификации и индексирования данного словаря. Система предварительного анализа текста, разработанная на основе нового подхода, показала значительное увеличение производительности, а также надежность и стабильность работы, что позволяет использовать ее при обработке больших коллекций текстовых документов. Изложенный в статье метод может быть полезен при построении универсальных словарей других естественных языков. Библиогр. 8 назв. Табл. 2.

Ключевые слова: автоматическая обработка текстов, универсальный словарь, морфологический анализ, синтактико-семантический анализ.

УДК 004.932.2, 007.52

Пименов В. Ю. **Оценка метода выявления точечных особенностей изображения в задаче поиска нечетких дубликатов в коллекции изображений** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 226–237.

В статье предложена методология оценки методов выявления точечных особенностей изображения, основанная на решении задачи поиска нечетких дубликатов в коллекции изображений. Методы выявления точечных особенностей изображения в настоящее время привлекают внимание специалистов по мобильной робототехнике в связи с задачей одновременной локализации и моделирования среды. Обычно для оценки метода необходимы его реализация в робототехнической системе, а затем измерение в реальном времени величин, характерных для данной системы. В то же время возможно оценить качество метода по отношению к геометрическим и фотометрическим преобразованиям изображений, являющимся наиболее распространенными источниками ошибок в ассоциации данных, отдельно от робота, с помощью решения задачи поиска нечетких дубликатов изображений. Чтобы продемонстрировать рассмотренную методологию, реализован и оценен один из распространенных методов выявления точечных особенностей, основанный на использовании дескрипторов PCA-SIFT. Для осуществления быстрой фильтрации дескрипторов предложена структура обратного индекса. Экспериментальные результаты показывают, что примененный подход может быть эффективно использован в задаче поиска нечетких дубликатов изображений. Библиогр. 28 назв.

Ключевые слова: точечные особенности изображения, поиск нечетких дубликатов в коллекции изображений, техническое зрение мобильных роботов.

УДК 517.962.2

Александров А. Ю., Жабко А. П. **О существовании предельных режимов нелинейных разностных систем** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 238–250.

Развитие колебаний как в управляемых, так и в неуправляемых системах во многом определяется их стационарными режимами и поведением этих систем в окрестности упомянутых стационарных режимов. Поэтому важными проблемами являются исследование условий существования предельных режимов нелинейных систем и разработка методов их нахождения. Данные проблемы хорошо изучены для систем с периодическими или почти периодическими правыми частями. В настоящей работе рассматриваются некоторые классы нелинейных разностных систем, находящихся под воздействием внешних ограниченных возмущений. Предполагается, что возмущения представляют собой функции, обладающие слабой вариацией. Функции такого рода могут описывать колебательные процессы с нарастающими

со временем периодами. Предлагаются способы построения функций Ляпунова для анализа асимптотического поведения решений возмущенных уравнений. Доказывается, что в рассматриваемых системах могут возникать новые типы стационарных режимов – асимптотические колебания. При возрастании времени все решения стремятся к предельным функциям, которые имеют тот же характер, что и возмущения (ограничены и обладают слабой вариацией), но, вообще говоря, не являются интегральными кривыми изучаемых систем. Указаны уравнения для нахождения этих предельных функций. Доказана эвентуальная асимптотическая устойчивость предельных режимов. Показано также, что для систем с возмущениями исследуемого типа конвергентность может быть доказана при более слабых предположениях по сравнению с известными условиями периодической или почти периодической конвергенции. Библиогр.

22 назв.

Ключевые слова: разностные системы, устойчивость, функции Ляпунова, предельные стационарные режимы.

УДК 517.977+519.71

Смирнов Н.В., Соловьева И.В. **Применение метода позиционной оптимизации для многопрограммной стабилизации билинейных систем** // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 3. С. 251–259.

В настоящей работе рассмотрена задача многопрограммной стабилизации в классе билинейных систем. Предложена модификация метода построения многопрограммных управлений за счет использования в нем конструктивных подходов теории оптимального управления. Метод позиционной оптимизации применяется для синтеза стабилизирующей обратной связи в режиме реального времени для каждого программного движения из заданного конечного множества. Библиогр. 12 назв. Ил. 3.

Ключевые слова: билинейные системы, многопрограммное управление, позиционная оптимизация.