

УДК 519.688

*А. С. Аникин¹, А. В. Гасников^{2,3}, А. Ю. Горнов¹*¹Институт динамики систем и теории управления им. В.М. Матросова СО РАН²Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН³Московский физико-технический институт (государственный университет)

Рандомизация и разреженность в задачах Huge-Scale оптимизации на примере работы метода зеркального спуска

В работе исследуются различные рандомизации метода зеркального спуска для задач huge-scale оптимизации с разреженной структурой. В качестве одного из примеров приложения приводится задача PageRank.

Ключевые слова: huge-scale оптимизация, рандомизация, метод зеркального спуска, разреженность, оценки вероятностей больших уклонений, PageRank.

*A. S. Anikin¹, A. V. Gasnikov^{2,3}, A. Yu. Gornov¹*¹Matrosov Institute for System Dynamics and Control Theory of SB RAS²Kharkevich Institute for Information Transmission Problems of RAS³Moscow Institute of Physics and Technology (State University)

Randomization and sparsity in huge-scale optimization on an example of mirror descent

We investigate different randomizations for the mirror descent method. We try to propose such a randomization that allows us to use sparsity of the problem as much as it possible. In the paper, one can also find a generalization of randomized mirror descent for the convex optimization problems with functional restrictions.

Key words: huge-scale optimization, randomization, mirror descent method, sparsity, large deviations probabilities estimation, PageRank

УДК 519.863

М. Я. Блинкин², А. В. Гасников^{1,2}, С. С. Омельченко¹, И. В. Усик³

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²Институт экономики транспорта и транспортной политики, НИУ ВШЭ

³Балтийский федеральный университет им. И. Канта

Эволюционный вывод простейшей модели бимодального расщепления спроса на городские передвижения

В работе предлагается простейшая динамическая модель бимодального расщепления спроса на городские передвижения, удовлетворяемого соответственно поездкам на личных автомобилях и на общественном транспорте. Отличительной особенностью предлагаемого в статье подхода является учет эволюционной составляющей в механизме расщепления.

Ключевые слова: расщепление спроса на передвижения, закон Ципфа–Парето, принцип сжимающих отображений.

M. Y. Blinkin², A. V. Gasnikov^{1,2}, S. S. Omelchenko¹, I. V. Usik³

¹Moscow Institute of Physics and Technology (State University)

²National Research University «Higher School of Economics»

³Immanuel Kant Baltic Federal University

Toy model for traffic flow splitting

In this paper, we describe the problem of splitting the traffic flow to public vs private. Based on the assumptions of the price evaluation of personal time of each person and of the functions of the cost of private and public transport, it was proposed an iterative procedure is proposed, which defines the percentage of people who choose private transport daily. Besides, the theorem it formulated and proved which says that this iterative process converges to a unique fixed point. The results are tested in the numerical experiment.

Key words: splitting of traffic flow, Zipf's law, contraction mapping.

УДК 519.725

Э. М. Габидулин, Н. И. Пилипчук

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Двойственные многокомпонентные коды максимальной мощности

Расширен класс подпространственных сетевых кодов. Построены двойственные многокомпонентные коды максимальной мощности на основе известных многокомпонентных кодов с нулевым префиксом (МНП), характеризующихся максимальным кодовым расстоянием. Переход к двойственным кодам позволил снять ограничение на соотношение между размерностью кода и кодовым расстоянием.

Ключевые слова: ранговые коды, подпространственные коды, мощность кода, кодовое расстояние, размерность, многокомпонентные коды.

E. M. Gabidulin, N. I. Pilipchuk

Moscow Institute of Physics and Technology (State University)

Dual multicomponent codes of maximal cardinality

The family of subspace network codes is extended. Dual multicomponents codes of maximal cardinality are constructed on the basis of known multicomponent codes with zero prefixes. Using dual codes allows us to remove restrictions on the dimension and subspace distance.

Key words: rank codes, subspace codes, code cardinality, code distance, dimension, multicomponent codes.

УДК 519.856

*А. В. Гасников^{1,2}, П. Е. Дзуреченский^{2,4}, Ю. Е. Нестеров^{3,5}*¹Московский физико-технический институт (государственный университет)²Институт проблем передачи информации РАН³Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики⁴Weierstrass Institute for Applied Analysis and Stochastics⁵Universite catholique de Louvain, Center for operations research and econometrics

Стохастические градиентные методы с неточным оракулом

В работе предпринята попытка описать современное состояние методов проекции градиента (в том числе прямых методов и методов покомпонентного спуска) решения задач выпуклой стохастической оптимизации с неточным оракулом (неточность неслучайной природы), выдающим стохастический субградиент. Заметная часть приведенных в статье результатов была получена относительно недавно. Цель данной работы – собрать все вместе и посмотреть на разнообразные факты из этой области с единой позиции.

Ключевые слова: стохастическая оптимизация, рандомизация, неточный оракул, безградиентные методы, покомпонентные методы

*A. V. Gasnikov^{1,2}, P. E. Dvurechensky^{2,4}, Yu. E. Nesterov^{3,5}*¹Moscow Institute of Physics and Technology (State University)²Institute for Information Transmission Problems RAS³National Research University Higher School of Economics⁴Weierstrass Institute for Applied Analysis and Stochastics⁵Universite catholique de Louvain, Center for operations research and econometrics

Stochastic gradient methods with inexact oracle

In this paper, we try to describe state of the art in projected gradient methods, including gradient-free and coordinate descent methods, for convex stochastic optimization problems with inexact oracle. This oracle is meant to give access to the stochastic subgradient of an objective function with some inexactness of deterministic nature. Most of the results described in the paper are obtained relatively recently. The goal of this work is to collect these results all together and consider them from a unified viewpoint.

Key words: stochastic optimization, randomization, inexact oracle, gradient-free methods, coordinate descent method

УДК 004.8

Le Manh Ha

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Оптимизация алгоритма KNN для классификации текстов

Рассмотрены два подхода повышения быстродействия алгоритма KNN для классификации текстов: уменьшение количества потенциальных ближайших соседей и использование двоичной кучи при поиске K ближайших соседей.

Ключевые слова: KNN, классификация текстов, двоичная куча

Le Manh Ha

Moscow Institute of Physics and Technology (State University)

Optimization of the algorithm KNN for text classification

In this paper, the main purpose is to consider two ways of optimization of the algorithm KNN for text classification: decrease the number of potential nearest neighbours and use binary heap in searching K nearest neighbours.

Key words: KNN, text classification, binary heap

УДК 621.396.96

Ю. Б. Павлюков¹, Н. И. Серебрянник¹, Б. Н. Карпов^{1,2}

¹Центральная аэрологическая обсерватория Росгидромета

²Институт физики атмосферы имени А. М. Обухова Российской академии наук

Валидация радиолокационных наблюдений опасных явлений погоды на сети ДМРЛ по данным наземной наблюдательной сети Росгидромета

Представлена автоматизированная система «ВАЛИРАД», разработанная в ФГБУ «ЦАО» Росгидромета и предназначенная для обеспечения валидации информации метеорологических радиолокаторов об опасных явлениях погоды по данным наземных наблюдений погодных условий на сети метеостанций Росгидромета. Приводятся результаты сравнительного анализа информации 18 ДМРЛ и данных наблюдений на сети метеостанций в 2014–2015 гг.

Ключевые слова: метеорологические радиолокаторы, опасные явления погоды, ДМРЛ-С, валидация, метеорологические наблюдения, атмосфера.

Yu. B. Pavlyukov¹ N. I. Serebryannik¹ B. N. Karpov^{1,2}

¹Central Aerological Observatory of ROSHYDROMET

²Obukhov Institute of Atmospheric Physics RAS

Validation of weather radar observations of severe weather phenomena with the ROSHYDROMET ground-based weather stations

The automatic system «VALIRAD» is developed at the Central Aerological Observatory of ROSHYDROMET for validation of weather radar product «Severe Weather Phenomena Map» by ground-based manual observation through ROSHYDROMET weather stations network. This paper gives the results of comparison analysis of 18 weather radars DMRL-C data with independent observations data through the weather station network in 2014–2015.

Key words: weather radar, severe weather phenomena, DMRL-C, validation, meteorological observation, atmosphere.

УДК 519.72

М. А. Сергеев

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Обеспечение секретности передачи данных в беспроводных сетях с сетевым кодированием

В этой статье мы рассмотрим схему, позволяющую обеспечить анонимности в сети с использованием сетевого кодирования. Предлагаемый метод основывается на методе COPE, который обычно используется для повышения эффективности и пропускной способности передачи данных. Данный метод был подвергнут модификации для достижения анонимности контрагентов при передаче сообщений. Идея предлагаемых модификаций состоит в том, что в рассматриваемой схеме адрес получателя невозможно узнать, не получив всех частей исходного сообщения.

Ключевые слова: анонимность, сетевое кодирование, секретность, защита информации.

М. А. Sergeev

Moscow Institute of Physics and Technology (State University)

Maintaining privacy during data transfer in wireless networks using network coding

The well-known COPE architecture is generally used to increase network throughput in multihop (все multi вместе) wireless networks by network coding. In this paper, three means for the parties to maintain anonymity during transmissions are proposed. These modifications exploit the idea of inability of eavesdropper to extract sender's address from the message unless he has successfully intercepts all parts of the message.

Key words: anonymity, network coding, privacy, information security.

УДК 517.972

А. Акбари Фаллахи

Российский университет дружбы народов

**О стремлении к нулю величины отклонения аргумента
в дифференциально-разностных уравнениях с
опережением**

Исследуется задача с начальным условием для дифференциально-разностного уравнения параболического типа с опережением без запаздывания. Установлены достаточные условия корректной разрешимости задачи в пространствах Соболева с экспоненциальным весом. В терминах спектра оператора задачи получены необходимые условия корректной разрешимости задачи.

Ключевые слова: дифференциально-разностные уравнения, задача с начальными условиями, пространства Соболева.

A. Akbari Fallahi

Peoples' Friendship University of Russia

**Zero convergence of the deviation value in differential
difference equations with an advanced argument**

We obtain the sufficient and necessary conditions of the existence and uniqueness of the solution of the initial value problem for the difference differential advanced type equation in the weighted Sobolev space. We find that the initial problem for the advanced difference differential equation without retarding is equivalent to the Cauchy problem for the ordinary differential equation with efficient coefficients defined by the roots of a characteristic equation. We obtain the limit behavior of the solutions of the initial value problem since the difference differential equation converging as the value of argument deviation tends to zero.

Key words: differential difference equations, initial value problem, Sobolev spaces.

УДК 517.951

А. И. Беспорточный, А. Н. Бурмистров, Г. В. Сизых

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Вариант теоремы Хопфа

Сформулирован и доказан вариант теоремы Хопфа об экстремальных значениях решений квазилинейных уравнений в частных производных эллиптического типа. В предложенном варианте ослаблены требования классической теоремы к коэффициентам уравнений. В результате появилась возможность исследования экстремальных свойств некоторых практически важных течений жидкости и газа.

Ключевые слова: принцип максимума, теорема Хопфа.

A. I. Besportchnyy, A. N. Burmistrov, G. V. Sizykh

Moscow Institute of Physics and Technology (State University)

Version of the Hopf theorem

A version of the Hopf theorem of extreme values of solutions to quasilinear equations in partial derivatives of an elliptic type is formulated and proved. In the proposed version the requirements of the classical theorem on the coefficients of equations are reduced. Thus, a possibility to study the extremal properties of some practically important liquid and gas flows appears.

Key words: maximum principle, Hopf theorem.

УДК 517.972

А. Д. Грехнева

Российский университет дружбы народов

О явлении взрыва решений задачи Коши–Дирихле для нелинейного уравнения Шредингера на отрезке

Устанавливается локальная однозначная разрешимость задачи Коши для нелинейного уравнения Шредингера на отрезке. Исследованы эффекты глобального существования решения задачи Коши и возникновения градиентного взрыва решения за конечное время.

Ключевые слова: нелинейное уравнение Шредингера, регуляризация, режим с обострением, разрушение решения.

A. D. Grekhneva

Peoples' Friendship University of Russia

On the phenomenon of explosion of solutions to the Cauchy–Dirichlet problem for the nonlinear Schroedinger equation in the interval

Local unique solvability of the Cauchy problem for the nonlinear Schroedinger equation on the segment is obtained. The effects of existence of the global solution of the Cauchy problem and of the occurrence of the gradient explosion of solution in finite time are investigated.

Key words: the non-linear Schrodinger equation, regularize, blow-up regime, the destruction solution.

УДК 517.955

Т. В. Дудникова

Институт прикладной математики имени М. В. Келдыша РАН

Об эргодичности фазового потока для волновых уравнений в четномерном пространстве

Рассматриваются волновые уравнения в \mathbb{R}^n в случае четных $n \geq 4$. Начальные данные — случайная функция с конечной средней плотностью энергии, удовлетворяющая условию перемешивания типа Ибрагимова. Предполагается, что начальная случайная функция близка к двум различным пространственно-однородным процессам при $x_n \rightarrow \pm\infty$. Изучается распределение μ_t случайного решения в моменты времени $t \in \mathbb{R}$. Основным результатом — доказательство сходимости мер μ_t к гауссовой мере μ_∞ при $t \rightarrow \infty$. Проверяется эргодичность фазового потока относительно меры μ_∞ .

Ключевые слова: волновое уравнение в четномерном пространстве, задача Коши, случайные начальные данные, условие перемешивания, сходимость к равновесному распределению.

T. V. Dudnikova

Keldysh Institute of Applied Mathematics RAS

On the ergodicity of the phase flow for wave equations in the even-dimensional space

We consider wave equations in \mathbb{R}^n for even $n \geq 4$. The initial data are given by a random function with a finite mean density of energy that satisfies the Ibragimov-type mixing condition. It is assumed that the initial random function is close to distinct space-homogeneous processes as $x_n \rightarrow \pm\infty$. We study the distribution μ_t of the random solution at time moments $t \in \mathbb{R}$. The main result is the convergence of μ_t to the Gaussian measure μ_∞ as $t \rightarrow \infty$. We control the ergodicity of the phase flow with respect to the measure μ_∞ .

Key words: wave equation in the even-dimensional space, Cauchy problem, random initial data, mixing condition, convergence to equilibrium distribution.

УДК 517.98, 519.2

*В. Ж. Сакбаев*Московский физико-технический институт (государственный университет)
Российский университет дружбы народов

О законе больших чисел для композиций независимых случайных операторов и случайных полугрупп

В настоящей работе изучаются случайные линейные операторы в банаховых пространствах и случайные однопараметрические полугруппы таких операторов. Исследуется справедливость закона больших чисел для последовательностей итераций случайных операторов при различных определениях второго момента случайного оператора. Получены условия, достаточные для выполнения закона больших чисел для полугрупп случайных линейных операторов в банаховом пространстве. Приведены примеры нарушения закона больших чисел для таких полугрупп или для случайных унитарных операторов в гильбертовом пространстве.

Ключевые слова: закон больших чисел, случайное отображение, случайная полугруппа, теорема Чернова.

*V. Zh. Sakbaev*Moscow Institute of Physics and Technology (State University)
Peoples' Friendship University of Russia

On the law of the large numbers for the composition of independent random operators and random semigroups

The random linear operators in Banach spaces and one-parameter semigroups of such operators are studied. The law of large numbers for a sequence of compositions of random operators is investigated. The sufficient conditions for the law of large numbers for a sequence of compositions of independent random semigroups of linear operators in some Banach space are given. Examples of violation of the law of large numbers for these semigroups and for the random unitary operators in the Hilbert space are presented.

Key words: large numbers law, random map, random semigroup, Chernoff theorem.

УДК 532.685

А. С. Волошин, В. А. Мазепов, Л. С. Панкратов, Ю. И. Скалько

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Усреднение и численное моделирование однофазного течения слабосжимаемой жидкости в трещиновато-пористых коллекторах

В работе исследовано усреднение периодической задачи двойной пористости, рассматриваемой в случае двух типов распределения матричных блоков: классическая задача двойной пористости (объемное распределение) и задача двойной пористости в тонком слое. В обоих случаях методом двухмасштабных разложений построены усредненные модели. Данные модели содержат дополнительный член, описывающий эффект памяти. В случае тонкого слоя в усредненной задаче наблюдается потеря размерности. В работе представлены результаты численного моделирования однофазного течения слабосжимаемой жидкости в тонком пористом слое.

Ключевые слова: усреднение, среда с двойной пористостью, однофазное течение, тонкий слой.

A. S. Voloshin, V. A. Mazepov, L. S. Pankratov, Yu. I. Skalko

Laboratory of Fluid Dynamics and Seismic, Moscow Institute of Physics and Technology

Homogenization and simulation for the slightly compressible single-phase flow in naturally fractured reservoirs

The paper deals with homogenization of a periodic double porosity type problem stated in a porous medium for two different types of the matrix blocks distribution: the classical double porosity problem and the double porosity problem in a thin layer. In both cases, by the method of two-scale asymptotic expansions, we construct the homogenized models. The resulting homogenized problems are double-porosity type models that contain the terms representing memory effects. In the case of the thin layer the loss of dimension is observed in the homogenized model. The numerical simulation of the single-phase flow in $2D$ thin fractured-porous layer is presented.

Key words: homogenization, double porosity media, single-phase flow, thin layer.

УДК 533.27

*Г. Ю. Григорьев¹, А. В. Максимычев², Л. И. Меньшиков^{1,2}, П. Л. Меньшиков¹*¹Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»²Московский физико-технический институт (государственный университет)

Эффект резкого увеличения коэффициента центробежного разделения газовых смесей в неравновесных условиях

Показано, что при приведении во вращательное движение струи, состоящей из смеси газов, коэффициент центробежного разделения газов α сначала увеличивается, достигает максимума и далее уменьшается до стандартной величины, достигаемой в аппаратах по центробежному разделению при установившемся больцмановском равновесии. Величина коэффициента обогащения $\alpha - 1$ в максимуме может превышать стандартное значение на порядок.

Ключевые слова: центробежное разделение смесей газов, коэффициент разделения, диффузия и дрейф молекул.

*G. Yu. Grigoriev¹, A. V. Maximychev², L. I. Menshikov^{1,2}, P. L. Menshikov¹*¹National Research Center «Kurchatov Institute»²Moscow Institute of Physics and Technology (State University)

Effect of a sharp increase in the centrifugal separation coefficient of gas mixtures in nonequilibrium conditions

It is shown that upon setting into the rotational motion of a jet consisting of a gas mixture, the centrifugal separation coefficient of gases α first increases, reaches a maximum, then decreases to the standard value achieved in the apparatus for centrifugal separation in the Boltzmann equilibrium. The enrichment factor $\alpha - 1$ at a maximum can exceed its standard value by order of magnitude.

Key words: centrifugal separation of gas mixtures, separation coefficient, diffusion and drift of molecules.

УДК 530.145.1

М. Г. Иванов

Московский физико-технический институт (государственный университет)

О единственности квантовой теории измерений для точных измерений с дискретным спектром

Обсуждается структура квантовой теории измерений и однозначность её постулатов для случая точных измерений наблюдаемых с дискретным спектром.

Правило Борна для квантовых вероятностей оказывается фиксировано условием отсутствия «квантовой телепатии».

Проекционный постулат фон Неймана описывает преобразование квантового состояния при измерении без взаимодействия (с минимально возможным взаимодействием). Проекционный постулат может рассматриваться как переход к условным вероятностям при условии получения определённого результата квантового измерения.

Ключевые слова: квантовое измерение, проекционный постулат, квантовые корреляции, ЭПР-эксперимент, ЛЛ-схема, квантовая телепатия, схема с двумя стрелками.

M. G. Ivanov

Moscow Institute of Physics and Technology (State University)

On uniqueness of the quantum measurement theory for exact measurements with discrete spectra

The paper discusses the structure of quantum mechanics and uniqueness of its postulates for exact measurements with discrete spectra.

The Born rule for quantum probabilities is fixed by a requirement of nonexistence of quantum telepathy.

The Von Neumann projection postulate describes the quantum state transformation under the condition of no-interaction measurement. The projection postulate could be considered as transition to a conditional probability under the condition of a certain result of quantum measurement.

Key words: quantum measurement, projective postulate, quantum correlation, EPR experiment, LL-scheme, quantum telepathy, two-pointer scheme.