

КІБЕРНЕТИКА

CYBERNETICS

УДК 519.713.1

Согласование спецификаций автоматов, представленных в языке L / А.Н. Чеботарев // Кибернетика и системный анализ. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 3–15.

Лл.: 0. Табл.: 0. Бібліогр.: 6 назв.

Рассмотрены два метода согласования спецификаций взаимодействующих автоматов. Спецификации представлены множествами дизъюнктов в языке L. Оба метода основаны на методе согласования автоматов, использующем их параллельную композицию. Приведены два способа определения семантики языка L, принятые в описанных методах согласования спецификаций.

Ключевые слова: спецификация автомата, язык L, согласование спецификаций, композиция спецификаций, корректность композиции.

Узгодження специфікацій автоматів, що подані мовою L / А.М. Чеботарьов // Кибернетика та системний аналіз. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 3–15.

Розглянуто два методи узгодження специфікацій автоматів, що взаємодіють. Специфікації подані у вигляді множин диз'юнктів у мові L. Обидва методи базуються на методі узгодження автоматів, який використовує їхню паралельну композицію. Наведено два способи визначення семантики мови L, прийняті у розглянутих методах узгодження специфікацій.

Ключові слова: специфікація автомата, мова L, узгодження специфікацій, композиція специфікацій, коректність композиції.

Harmonization of automata specifications represented in the language L / A.N. Chebotarev // Kibernetika i sistemnyi analiz. — 2016. — Vol. 52, N 4. — P. 3–15.

The author considers two methods for harmonization of automata specifications represented as sets of clauses in the language L. Both methods are based on the automata harmonization technique, which uses their parallel composition. Two ways to determine language L semantics that are used in the harmonization methods are described.

Keywords: automaton specification, language L, harmonization of specification, composition of specification, composition correctness.

УДК 621.391:519.2:519.7

О криптографических свойствах нового национального стандарта шифрования Украины / А.Н. Алексейчук, Л.В. Ковальчук, А.С. Шевцов, С.В. Яковлев // Кибернетика и системный анализ. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 16–31.

Лл.: 0. Табл.: 0. Бібліогр.: 6 назв.

Исследован ряд криптографических свойств блочного шифра «Калина», принятого в качестве нового национального стандарта шифрования Украины. Проанализированы важнейшие свойства компонент этого шифра. Показано, что его раундовые преобразования порождают знакопеременную группу подстановок, а сам шифр является обоснованно стойким относительно разностного и линейного криптоанализа.

Ключевые слова: симметричная криптография, блочный шифр, конечная группа подстановок, разностный криптоанализ, линейный криптоанализ, национальный стандарт шифрования Украины, шифр «Калина».

Про криптографічні властивості нового національного стандарту шифрування України / А.М. Олексійчук, Л.В. Ковальчук, А.С. Шевцов, С.В. Яковлев // Кибернетика та системний аналіз. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 16–31.

Досліджено низку криптографічних властивостей блокового шифру «Калина», прийнятого як новий національний стандарт шифрування України. Проаналізовано найважливіші властивості компонент цього шифру. Показано, що його раундові перетворення породжують знакозмінну групу підстановок, що свідчить про стійкість до алгебраїчних атак, побудованих на гомоморфізмах, а сам шифр є обґрунтовано стійким відносно різницевого та лінійного криптоаналізу.

Ключові слова: симетрична криптографія, блоковий шифр, скінченна група підстановок, різницевий криптоаналіз, лінійний криптоаналіз, національний стандарт шифрування України, шифр «Калина».

Cryptographic properties of the new national encryption standard of Ukraine / A.N. Alekseychuk, L.V. Kovalchuk, A.S. Shevtsov, S.V. Yakovlev // Kibernetika i sistemnyi analiz. — 2016. — Vol. 52, N 3. — P. 16–31.

Block cipher “Kalyna” has been recently accepted as a new national encryption standard of Ukraine. In the paper we analyze the most important properties of components of this cipher. We show that round transformations of “Kalyna” generate a sign-alternating group of substitutions. As a result, “Kalyna” is secure against algebraic attacks based on homomorphisms. Also we demonstrate that this cipher is reasonably secure against differential and linear cryptanalysis.

Keywords: symmetric cryptography, block cipher, finite permutation group, differential cryptanalysis, linear cryptanalysis, national encryption standard of Ukraine, cipher “Kalyna.”

УДК 681.3

Метод автоматического построения онтологических баз знаний. III. Автоматическая генерация таксономии как основы онтологии / А.А. Марченко // Кибернетика и системный анализ. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 32–38.

Лл.: 0. Табл.: 2. Библиогр.: 11 назв.

Разработан метод автоматического построения онтологических баз знаний. Создан алгоритм выделения явных семантических отношений между концептами онтологии из векторов их семантико-синтаксической валентности. Векторы семантико-синтаксических валентностей также использованы в качестве контекстных векторов в алгоритме формального концептуального анализа, что позволило разработать метод автоматической генерации таксономий высокого качества. В результате создан базовый алгоритм автоматического построения онтологических баз знаний на основе разработанной тензорной семантико-синтаксической модели естественного языка.

Ключевые слова: автоматическое извлечение знаний, корпусная лингвистика, онтология, неотрицательная факторизация тензоров.

Метод автоматичної побудови онтологічних баз знань. III. Автоматична генерація таксономії як основи онтології / О.О. Марченко // Кібернетика та системний аналіз. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 32–38.

Розроблено метод автоматичної побудови онтологічних баз знань. Створено алгоритм виділення явних семантичних відношень між концептами онтології з векторів їхньої семантико-синтаксичної валентності. Вектори семантико-синтаксичних валентностей також використано як контекстні вектори в алгоритмі формального концептуального аналізу, що дозволило створити метод автоматичної генерації таксономій високої якості. В результаті створено базовий алгоритм автоматичної побудови онтологічних баз знань на основі розробленої тензорної семантико-синтаксичної моделі природної мови.

Ключові слова: автоматичне добування знань, корпусна лінгвістика, онтології, невід’ємна факторизація тензорів.

A method for automatic construction of ontological knowledge bases. III. Automatic generation of taxonomy as the foundation of ontology / O.O. Marchenko // Kibernetika i sistemnyi analiz. — 2016. — Vol. 52, N 3. — P. 32–38.

The author develops a method for automatic generation of ontological knowledge bases. An algorithm for extraction of explicit semantic relationships between concepts of ontology on the basis of their semantic-syntactic valence vectors has been developed. Vectors of semantic-syntactic valences of words have been also used as context vectors for formal concept analysis algorithm, which has allowed us to develop the method of automatic generation of high-quality taxonomies. A basic algorithm for automatic construction of ontological knowledge bases has been developed on the basis of the tensor semantic-syntactic model of natural language.

Keywords: automatic extraction of knowledge, corpus linguistics, ontologies, non-negative tensor factorization.

УДК 519.854

Сложность реоптимизации задачи вычисления хроматического числа графа с заданным множеством оптимальных решений / В.А. Михайлюк // Кибернетика и системный анализ. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 39–48.

Лл.: 1. Табл.: 0. Библиогр.: 14 назв.

Используются сведения, вводящие и сохраняющие разрыв. Показано, что для множественной реоптимизации задачи о вычислении хроматического числа графа с заданным экспоненциальным множеством оптимальных решений при вставке произвольной вершины с не более чем двумя ребрами, ей инцидентными, а также при удалении произвольной вершины со всеми инцидентными ей ребрами не существует полиномиально приближенной схемы (PTAS). Такой же результат имеет место для обычной реоптимизации.

Ключевые слова: множественная реоптимизация, сведения задач, вводящих и сохраняющих разрыв, *APX*-трудность, полиномиально приближенные схемы (PTAS).

Складність реоптимізації задачі обчислення хроматичного числа графа із заданою множиною оптимальних розв’язків / В.О. Михайлюк // Кібернетика та системний аналіз. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 39–48.

Використано зведення, що вводять і зберігають розрив. Показано, що для множинної реоптимізації задачі про обчислення хроматичного числа графа із заданою експоненціальною множиною оптимальних розв'язків при усталенні довільної вершини з не більш ніж двома ребрами, її інцидентними, а також при видаленні довільної вершини з усіма інцидентними їй ребрами не існує поліноміально наближеної схеми (PTAS). Такий же результат має місце для звичайної реоптимізації.

Ключові слова: множинна реоптимізація; зведення задач, які вводять і зберігають розрив; *APX*-складність, поліноміально наближені схеми (PTAS).

Hardness of reoptimization of the problem of calculating the chromatic number of a graph with a given set of optimal solutions / V.A. Mikhailyuk // *Kibernetika i sistemnyi analiz.* — 2016. — Vol. 52, N 3. — P. 39–48.

The author uses gap-introducing and gap-preserving reductions and shows that for multiple reoptimization of the problem of calculating the chromatic number of a graph with a given exponential set of optimal solutions, when an arbitrary vertex with no more than two edges incident to it is inserted as well as when any vertex with all incident edges is deleted, polynomial time approximation scheme (PTAS) does not exist. The same result holds for ordinary reoptimization..

Keywords: multiple reoptimization, gap-introducing (gap-preserving) reductions, *APX*-difficulty, polynomial time approximation schemes (PTAS).

УДК 004.93'1

Снижение размеров достаточной для обучения выборки за счет симметризации корреляционных связей биометрических данных / А.И. Иванов, П.С. Ложников, Ю.И. Серикова // *Кибернетика и системный анализ.* — 2016. — Том 52, № 3. — С. 49–56.

Лл.: 3. Табл.: 0. Бібліогр.: 14 назв.

Показано, что на малых тестовых выборках коэффициенты корреляции биометрических данных имеют значительную погрешность. Это препятствует их использованию при обучении (настройке) классических квадратичных форм и сетей Байеса. Предложено использовать способ симметризации корреляционных связей. Доказано, что в этом случае требования к объему биометрических данных существенно снижаются. Как следствие, настройка (обучение) квадратичных форм и настройка сетей наибольшего правдоподобия Байеса становятся гораздо более устойчивыми задачами. Последнее эквивалентно многократному снижению требований к размерам обучающей выборки примеров биометрического образа «свой».

Ключевые слова: биометрическая идентификация, симметризация корреляционных связей, обучение на малых тестовых выборках.

Зменшення розмірів достатньої для навчання вибірки за рахунок симетризації кореляційних зв'язків біометричних даних / О.І. Іванов, П.С. Ложников, Ю.І. Серикова // *Кибернетика та системний аналіз.* — 2016. — Том 52, № 3. — С. 49–56.

Показано, що на малих тестових вибірках коефіцієнти кореляції біометричних даних мають значну похибку, що не дозволяє використовувати їх для навчання (налаштування) класичних квадратичних форм і мереж Беєса. Запропоновано скористатися способом симетризації кореляційних зв'язків. Доведено, що у цьому випадку вимоги до обсягу біометричних даних істотно знижуються. Як наслідок, налаштування (навчання) квадратичних форм і налаштування мереж найбільшої правдоподібності Беєса стають набагато більш стійкими задачами, що є еквівалентним багаторазовому зниженню вимог до розмірів навчальної вибірки прикладів біометричного образу «свій».

Ключові слова: біометрична ідентифікація, симетризація кореляційних зв'язків, навчання на малих тестових вибірках.

Reducing the size of training-sufficient sampling due to symmetrization of correlation relationships of biometric data / A.I. Ivanov, P.S. Lozhnikov, Yu.I. Serikova // *Kibernetika i sistemnyi analiz.* — 2016. — Vol. 52, N 3. — P. 49–56.

The paper shows that coefficients of correlation for biometric data are of considerable uncertainty if used for small test samples. This fact prevents from using them for machine learning (setting) of classical quadratic forms and Bayesian networks. The method of symmetrizing correlations is proposed to be used. It is proved that the requirements to the volume of biometric data are lower in this case. As a consequence, setting (teaching) of quadratic forms and maximum likelihood Bayesian networks become a much more stable problem. This is equivalent to the multiple reduction of requirements to the size of the training sample for “own” samples.

Keywords: biometric identification, symmetrization of correlations, machine learning based on small test samples.

УДК 519.7

Глубинный метод классификации на основе удаленной меры концентрации для обработки асимметричных данных / А.А. Галкин // *Кибернетика и системный анализ.* — 2016. — Том 52, № 3. — С. 57–66.

Лл.: 2. Табл.: 0. Бібліогр.: 10 назв.

Разработан и исследован глубинный метод классификации на основе удаленной меры концентрации для обработки асимметричных данных. Мотивацией построения метода стала неэффективность использования большинства аффинно-инвариантных классификаторов при их сочетании с функциями глубины, которые обращаются в нуль за пределами выпуклой оболочки данных. Идея предложенного метода заключается в отображении дистанционного пространства с использованием удаленной меры концентрации, меры удаленности Штахеля–Донохью и меры скорректированной удаленности.

Ключевые слова: функция глубины, удаленная мера концентрации, многомерная классификация.

Глибинний метод класифікації на основі віддаленої міри концентрації для обробки асиметричних даних / О.А. Галкін // Кібернетика та системний аналіз. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 57–66.

Розроблено та досліджено глибинний метод класифікації на основі віддаленої міри концентрації для обробки асиметричних даних. Мотивацією побудови методу стала неефективність використання більшості аффінно-інваріантних класифікаторів при їх поєднанні з функціями глибини, які перетворюються в нуль за межами опуклої оболонки даних. Ідея запропонованого методу полягає у відображенні дистанційного простору з використанням віддаленої міри концентрації, міри віддаленості Штахеля–Донохью та міри скоректованої віддаленості.

Ключові слова: функція глибини, віддалена міра концентрації, багатовимірна класифікація.

The depth-based classification method based on remote concentration measure for asymmetric data processing / O.A. Galkin // Kibernetika i sistemnyi analiz. — 2016. — Vol. 52, N 3. — P. 57–66.

The author develops and investigates the depth-based classification method based on remote concentration measure for asymmetric data processing. The motivation for the construction of the method was inefficient use of affine invariant classifiers in combination with depth functions, which vanish outside the convex hull. The idea of the proposed method is to map a remote space using a remote concentration measure, Stahel–Donoho remoteness measure, and adjusted remoteness measure.

Keywords: depth function, remote concentration measure, multi-dimensional classification.

УДК 517.698.519.6

Численный метод решения системы гиперсингулярных интегральных уравнений второго рода и его обоснование / А.В. Костенко // Кібернетика та системний аналіз. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 67–82.

Лл.: 3. Табл.: 3. Бібліогр.: 17 назв.

Представлен численный метод решения системы гиперсингулярных интегральных уравнений второго рода. Доказана теорема существования и единственности решения. Получена оценка скорости сходимости приближенного решения к точному.

Ключевые слова: система интегральных уравнений, численный метод, интеграл в смысле конечной части по Адамару, существование и единственность решения, скорость сходимости.

Чисельний метод розв'язування системи гіперсингулярних інтегральних рівнянь другого роду та його обґрунтування / О.В. Костенко // Кібернетика та системний аналіз. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 67–82.

Наведено чисельний метод розв'язування системи гіперсингулярних інтегральних рівнянь другого роду. Доведено теорему існування та єдиності розв'язку. Отримано оцінку швидкості збіжності наближеного розв'язку до точного.

Ключові слова: система інтегральних рівнянь, чисельний метод, інтеграл у сенсі скінченної частини за Адамаром, існування та єдиність розв'язку, швидкість збіжності.

A numerical method of solution of a system of hypersingular integral equations of second kind / O.V. Kostenko // Kibernetika i sistemnyi analiz. — 2016. — Vol. 52, N 3. — P. 67–82.

A numerical method of solution of a system of hypersingular integral equations of second kind is presented. The existence and uniqueness theorems are proved. The rate of convergence of the approximate solution to the exact one was obtained.

Keywords: system of integral equations, numerical method, integral in sense of Hadamard finite part, existence and uniqueness of solution, convergence rate.

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

SYSTEMS ANALYSIS

УДК 681.5+513.6+517.9

Дифференциально-алгебраические уравнения и динамические системы на многообразиях / Ю.Г. Кривонос, В.П. Харченко, Н.М. Глазунов // Кібернетика та системний аналіз. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 83–96.

Лл.: 3. Табл.: 3. Бібліогр.: 17 назв.

Рассмотрены актуальные проблемы современной теории динамических систем на многообразиях, активно развивающихся в настоящее время. Дан краткий обзор таких направлений теории динамических систем. С использованием алгебр дуальных чисел, кватернионных алгебр, алгебр бикватернионов (дуальных кватернионов) разработаны приложения к исследованию бесконечно малых окрестностей и инфинитезимальных деформаций многообразий (схем). Кратко представлены теория дифференциально-алгебраических уравнений над полем вещественных чисел и их динамика, а также элементы оптимизации траекторий соответствующих динамических систем. На основе связности в расслоениях дано расширение теории дифференциально-алгебраических уравнений на алгебраические многообразия и схемы над произвольными полями и схемами соответственно.

Ключевые слова: дуальное число, дуальный кватернион, кватернионная алгебра, алгебраическое многообразие, схема, деформация, дифференциально-алгебраическое уравнение, математическая модель, динамическая система, дифференциальное уравнение на алгебраическом многообразии.

Диференціально-алгебраїчні рівняння і динамічні системи на многовидах / Ю.Г. Кривонос, В.П. Харченко, М.М. Глазунов // Кібернетика та системний аналіз. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 83–96.

Розглянуто актуальні проблеми сучасної теорії динамічних систем на многовидах, які активно розвиваються на цей час. Наведено стислий огляд таких напрямів теорії динамічних систем. З використанням алгебр дуальних чисел, кватерніонних алгебр, алгебр бікватерніонів (дуальних кватерніонів) розроблено застосунки до дослідження нескінченно малих околиць та інфінітезимальних деформацій многовидів (схем). Стисло наведено теорію диференціально-алгебраїчних рівнянь над полем дійсних чисел та їхню динаміку, а також елементи оптимізації траекторій відповідних динамічних систем. На основі зв'язності в розшаруваннях наведено розширення теорії диференціально-алгебраїчних рівнянь на алгебраїчні многовиди і схеми над довільними полями і схемами відповідно.

Ключові слова: дуальне число, дуальний кватерніон, кватерніонна алгебра, алгебраїчний многовид, схема, деформація, диференціально-алгебраїчне рівняння, математична модель, динамічна система, диференціальне рівняння на алгебраїчному многовиді.

Differential-algebraic equations and dynamical systems on manifolds / Yu.G. Kryvonos, V.P. Kharchenko, N.M. Glazunov // Kibernetika i sistemnyi analiz. — 2016. — Vol. 52, N 3. — P. 83–96.

The authors consider actual problems of the modern theory of dynamical systems on manifolds, which are being actively developed. A brief review of the fields of the theory of dynamical systems is given. The results of the algebra of dual numbers, quaternionic algebra, biquaternions (dual quaternion) and their application to the study of infinitesimal neighborhoods and infinitesimal deformations of varieties (schemes) are presented. Summarized the theory of differential-algebraic equations over the field of real numbers and their dynamics, as well as relevant elements of trajectory optimization of dynamic systems. On the basis of the connection in the bundles, an extension of the theory of differential-algebraic equations to algebraic manifolds and schemes over arbitrary fields and schemes, respectively, is given.

Keywords: dual number, dual quaternion, motor, quaternionic algebra, algebraic manifold, scheme, deformation, differential-algebraic equation, mathematical model, dynamical system, differential equation on algebraic manifold.

УДК 519.85

Упаковка неравных шаров в различные контейнеры / Ю.Г. Стоян, Г. Шайтхауер, Г.Н. Яськов // Кібернетика і системний аналіз. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 97–105.

Лл.: 1. Табл.: 1. Бібліогр.: 15 назв.

Рассматривается оптимизационная задача упаковки разных шаров в контейнеры типа кубоид, шар, прямой круговой цилиндр, кольцевой цилиндр и сферический слой. Предполагается, что радиусы шаров переменные. Это позволяет предложить новый способ получения начальных точек, принадлежащих области допустимых решений задачи, а также осуществлять перебор локальных экстремумов, используя модификацию алгоритма JA (jump-алгоритм), который реализует плавный переход от одного локального минимума к другому с лучшим значением функции цели. Уменьшение размерности задачи и попарные перестановки шаров позволяют улучшить значение функции цели. Полученные результаты сравниваются с лучшими известными.

Ключевые слова: упаковка, упаковка шаров, невыпуклая задача оптимизации, jump-алгоритм.

Пакування нерівних куль у різні контейнери / Ю.Г. Стоян, Г. Шайтхауер, Г.М. Яськов // Кібернетика та системний аналіз. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 97–105.

Розглянуто оптимізаційну задачу пакування різних куль у контейнери типу кубоїд, куля, прямий круговий циліндр, кільцевий циліндр і сферичний шар. Вважається, що радіуси куль змінні. Це дозволяє запропонувати новий спосіб отримання початкових точок, що належать області допустимих розв'язків задачі, а також здійснювати перебір локальних екстремумів, використовуючи модифікацію алгоритму JA (jump-алгоритм), який реалізує плавний перехід від одного локального мінімуму до іншого з кращим значенням функції цілі. Зменшення розмірності задачі та попарні переставлення куль дозволяють покращити значення функції цілі. Отримані результати порівнюються з кращими відомими.

Ключові слова: пакування, пакування куль, неопукла задача оптимізації, jump-алгоритм.

Packing non-equal spheres into containers of different shapes / Yu.G. Stoyan, G. Scheithauer, G.N. Yaskov // Kibernetika i sistemnyi analiz. — 2016. — Vol. 52, N 3. — P. 97–105.

The paper considers the optimization problem of packing different solid spheres into containers of types: a cuboid, a sphere, a right circular cylinder, an annular cylinder, and a spherical layer. The radii of spheres are assumed to be variables. This allows us to propose a new technique to derive initial points belonging to the feasible region of the problem, as well as to carry out a non-exhaustive search of local extrema, using a modification of the jump algorithm (JA), which implements a continuous transition from one local minimum to another with a better value of the objective. A reduction of the solution space dimension of the problem and rearrangements of sphere pairs allow improving the objective function value. The results obtained are compared with benchmark ones.

Keywords: packing, sphere packing, non-convex optimization problem, jump algorithm.

УДК 519.161

Математическое моделирование динамики неравновесных во времени конвективно-диффузионных процессов в областях со свободными границами / В.М. Булавацкий, В.А. Богасенко // Кибernetika и системный анализ. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 106–121.

Лл.: 9. Табл.: 0. Бібліогр.: 20 назв.

Построена математическая модель, описывающая дробно-дифференциальную динамику локально-неравновесного во времени конвективно-диффузионного процесса растворимых веществ при плоско-вертикальной установившейся фильтрации со свободной границей. Приведена постановка соответствующей краевой задачи и изложена методика получения ее приближенного решения. Разработаны параллельные алгоритмы расчета для кластерных систем, приведены результаты тестирования быстродействия параллельных алгоритмов для графических процессоров и результаты численных экспериментов по моделированию динамики рассматриваемого миграционного процесса.

Ключевые слова: неклассические диффузионные модели, неравновесный во времени конвективно-диффузионный процесс, плоско-вертикальная фильтрация в пористой среде, уравнение диффузии с запаздыванием, уравнение диффузии дробного порядка, краевые задачи, приближенные решения, параллельные алгоритмы.

Математичне моделювання динаміки нерівноважних у часі конвективно-дифузійних процесів в областях з вільними межами / В.М. Булавацький, В.А. Богасенко // Кибernetika та системний аналіз. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 106–121.

Побудовано математичну модель, що описує дробово-диференціальну динаміку локально-нерівноважного у часі конвективно-дифузійного процесу розчинних речовин при плоско-вертикальній установившійся фільтрації з вільною межею. Наведено постановку відповідної крайової задачі і наведено методику отримання її наближеного розв'язку. Розвинуто паралельні алгоритми розрахунку для кластерних систем, наведено результати тестування швидкодії паралельних алгоритмів для графічних процесорів та результати чисельних експериментів з моделювання динаміки розглянутого міграційного процесу.

Ключові слова: неklasичні дифузійні моделі, нерівноважний у часі конвективно-дифузійний процес, плоско-вертикальна фільтрація у пористому середовищі, рівняння дифузії з запізненням, рівняння дифузії дробового порядку, крайові задачі, наближені розв'язки, паралельні алгоритми.

Mathematical modelling of dynamics of nonequilibrium in time convective diffusion process in a domain with free boundary / V.M. Bulavatsky, V.A. Bogaenko // Kibernetika i sistemnyi analiz. — 2016. — Vol. 52, N 3. — P. 106–121.

The authors construct a mathematical model to describe the dynamics of fractional-differential locally nonequilibrium in time convection-diffusion process of soluble substances in the plain-vertical steady-state filtration with a free boundary. The statement of the respective boundary-value problem is presented and the technique of obtaining its approximated solution is set up. Developed parallel algorithms of calculation for cluster systems, the results of testing of response parallel algorithms for the GPU and results of numerical experiments on simulation of dynamics of considered migration process are adduced.

Keywords: non-classical diffusion models, non-equilibrium in times convective-diffusion process, plainly-vertical filtration in porous medium, diffusion equation with delay, fractional diffusion equation, boundary value problems, approximated solutions, parallel algorithms.

УДК 519.217; 519.718; 519.837

Оптимальное управление в диффузионных стохастических нелинейных дифференциально-функциональных уравнениях Ито с марковскими параметрами и внешними марковскими переключениями / В.К. Ясинский, Б.В. Савчук, С.М. Козырь // Кибernetika и системный анализ. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 122–133.

Лл.: 0. Табл.: 0. Бібліогр.: 26 назв.

Вторым методом Ляпунова–Красовского получены достаточные условия асимптотической стохастической устойчивости в целом, устойчивости в целом, экспоненциальной устойчивости в среднем квадратическом тривиального решения систем стохастических диффузионных дифференциально-функциональных уравнений с марковскими переключениями, а также проиллюстрирована теория на двух модельных задачах.

Ключевые слова: стохастическая динамическая система, система с последействием, марковское возмущение.

Оптимальне керування в дифузійних стохастичних нелінійних диференціально-функціональних рівняннях іго з марковськими параметрами та зовнішніми марковськими перемикаваннями / В.К. Ясинський, Б.В. Савчук, С.М. Козир // Кібернетика та системний аналіз. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 122–133.

Другим методом Ляпунова–Красовського одержано достатні умови асимптотичної стохастичної стійкості в цілому, стійкості в цілому, експоненціальної стійкості в середньому квадратичному тривіального розв'язку систем стохастичних дифузійних диференціально-функціональних рівнянь з марковськими перемикаваннями, а також проілюстровано теорію на двох модельних задачах.

Ключові слова: стохастична динамічна система, система з післядією, марковське збурення.

Optimal control in diffusion stochastic nonlinear functional-differential Ito equations with markov parameters and external Markovian switching / V.K. Yasinsky, B.W. Savchuk, S.M. Kozyr // Kibernetika i sistemnyi analiz. — 2016. — Vol. 52, N 3. — P. 122–133.

The Lyapunov–Krasovskii second method is used to obtain the sufficient conditions for asymptotic stochastic stability on the whole, global stability, the stability in mean of trivial solutions of systems of stochastic diffusion functional-differential equations with Markov switching, and the theory is illustrated using two model problems.

Keywords: stochastic dynamical system, system with aftereffect, Markov perturbation.

УДК 519.6

Предельная характеристика точности дискретного аналога спектральной задачи / В.Г. Приказчиков, Н.В. Майко // Кібернетика та системний аналіз. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 134–140.

Лл.: 0. Табл.: 0. Бібліогр.: 7 назв.

Рассмотрена задача на собственные значения для оператора Лапласа с краевым условием Дирихле на границе двумерной области произвольной формы. С помощью конечно-разностной аппроксимации исходной задачи получена предельная оценка точности простого собственного числа. На основании асимптотической формулы доказана оценка снизу для простых собственных чисел.

Ключевые слова: оператор Лапласа, спектральная задача, разностная схема, асимптотическая формула, оценка снизу.

Гранична характеристика точності дискретного аналога спектральної задачі / В.Г. Приказчиков, Н.В. Майко // Кібернетика та системний аналіз. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 134–140.

Розглянуто задачу на власні значення для оператора Лапласа з крайовими умовами Діріхле на межі двовимірної області довільної форми. За допомогою скінченно-різницевої апроксимації доведено граничну оцінку точності простого власного числа. З асимптотичної формули виведено оцінку знизу для простих власних чисел.

Ключові слова: оператор Лапласа, спектральна задача, різницева схема, асимптотична формула, оцінка знизу.

The limit accuracy property for the discrete analogue of the spectral problem / V.G. Prikazchikov, N.V. Mayko // Kibernetika i sistemnyi analiz. — 2016. — Vol. 52, N 3. — P. 134–140.

The spectral problem for the Laplace operator with the Dirichlet boundary condition in a two-dimensional domain is investigated. By using the finite-difference approximation the limit accuracy estimate for a simple eigenvalue is obtained. From the asymptotic formula the lower estimate for a simple eigenvalue is drawn.

Keywords: Laplace operator, spectral problem, simple eigenvalue, finite-difference scheme, asymptotic formula, estimate from below.

УДК 519.85

Решение линейных безусловных задач комбинаторной оптимизации на размещениях со стохастической неопределенностью / О.А. Емец, Т.Н. Барболина // Кібернетика та системний аналіз. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 141–153.

Лл.: 0. Табл.: 0. Бібліогр.: 18 назв.

Рассматривается решение линейной безусловной задачи комбинаторной оптимизации на размещении со стохастической неопределенностью. Минимум при этом определяется на основе последовательного сравнения числовых характеристик случайных величин. Для рассматриваемой стохастической задачи установлены свойства решения, использующие свойства решения специально сформулированных детерминированных задач. Предложен также редукционный метод решения линейной безусловной задачи комбинаторной стохастической оптимизации на размещении, основанной на полученных свойствах решения.

Ключевые слова: евклидова задача комбинаторной оптимизации, задача оптимизации на размещении, стохастическая неопределенность, стохастическая оптимизация, стохастическая комбинаторная оптимизация.

Розв'язування лінійних безумовних задач комбінаторної оптимізації на розміщеннях зі стохастичною невизначеністю / О.О. Ємець, Т.М. Барболіна // Кібернетика та системний аналіз. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 141–153.

Розглядається розв'язування лінійної безумовної задачі комбінаторної оптимізації на розміщеннях зі стохастичною невизначеністю. Мінімум при цьому визначається на основі послідовного порівняння числових характеристик випадкових величин. Для розглянутої стохастичної задачі встановлено властивості розв'язку, які використовують властивості розв'язку спеціально сформульованих детермінованих задач. Запропоновано також редукційний метод розв'язування лінійної безумовної задачі комбінаторної стохастичної оптимізації на розміщеннях, яка ґрунтується на одержаних властивостях розв'язку.

Ключові слова: евклидова задача комбінаторної оптимізації, задача оптимізації на розміщеннях, стохастична невизначеність, стохастична оптимізація, стохастична комбінаторна оптимізація.

Solving linear unconditional problems of combinatorial optimization on arrangements under stochastic uncertainty / O.O. Iemets, T.M. Barbolina // Kibernetika i sistemnyi analiz. — 2016. — Vol. 52, N 3. — P. 141–153.

Linear unconditional problem of combinatorial optimization on arrangements under stochastic uncertainty is solved. The minimum is defined as the result of consecutive comparison of numerical characteristic of random variables. The properties of the solution of the considered optimization problem are obtained. These properties use the properties of special constructed deterministic problems. We also propose the reducing method of solution of linear unconditional problem of combinatorial stochastic optimization, which is based on obtained solution's properties.

Keywords: Euclidian combinatorial optimization problem, optimization on arrangements, stochastic uncertainty, stochastic optimization, stochastic combinatorial optimization.

УДК 519.161

Быстрый алгоритм нахождения 2-фактора минимального веса / О.Б. Маций, А.В. Морозов, А.В. Панишев // Кібернетика та системний аналіз. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 154–163.

Лл.: 5. Табл.: 0. Бібліогр.: 6 назв.

Рассмотрена задача минимизации в графе $H = (V, U)$ суммы весов ребер подмножества $U' \subset U$, образующих совокупность простых циклов, які не перетинаються у вершинах $v \in V$ і покривають V . Рассматриваемая задача (задача 2- f) полиномиально разрешима алгоритмами, которые характеризуются техническими трудностями, препятствующими ускорению процесса вычислений. Решение задачи 2- f находится сведением ее к более простому двудольному случаю. Результат представлен совершенным паросочетанием двудольного графа, соответствующим решению задачи о назначениях, в цикловом разложении которой каждый контур содержит не менее трех дуг.

Ключевые слова: 2-фактор, задача о назначениях, паросочетание, двудольный граф, увеличивающий путь.

Швидкий алгоритм знаходження 2-фактора мінімальної ваги / О.Б. Маций, А.В. Морозов, А.В. Панішев // Кібернетика та системний аналіз. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 154–163.

Розглянуто задачу мінімізації у графі $H = (V, U)$ суми ваг ребер підмножини $U' \subset U$, що утворюють сукупність простих циклів, які не перетинаються у вершинах $v \in V$ і покривають V . Розглянута задача (задача 2- f) може бути поліноміально розв'язана алгоритмами, які характеризуються технічними труднощами, що перешкоджають прискоренню процесу обчислень. Розв'язок задачі 2- f знаходиться зведенням її до більш простого двочасткового випадку. Результат представлено досконалою паросполучкою двочасткового графа, відповідною розв'язку задачі про призначення, у цикловому розвиненні якої кожний контур містить не менше трьох дуг.

Ключові слова: 2-фактор, задача про призначення, паросполучка, двочастковий граф, збільшувальний шлях.

Fast algorithm to find the 2-factor of minimum weight / O.B. Matsiy, A.V. Morozov, A.V. Panishev // Kibernetika i sistemnyi analiz. — 2016. — Vol. 52, N 3. — P. 154–163.

The paper considers the minimization of the sum of weights of edges forming a subset of the set of disjoint simple cycles at the vertices in the graph $H = (V, U)$ and cover V . This problem (2- f problem) is solvable in polynomial algorithms, which are characterized by technical difficulties that hinder accelerate computing. The solution of 2- f is reducing it to a simple bipartite case. The desired result is represented by a perfect matching of a bipartite graph corresponding to the solution of the assignment problem, in which each expansion cycle circuit comprises at least three arcs.

Keywords: 2-factor, the assignment problem, matching, bipartite graph, increasing path.

UDC 519.21

Small-time limit behavior of the probability that a Lévy process stays positive / V.P. Knopova // Kibernetika i sistemnyi analiz. — 2016. — Vol. 52, N 3. — P. 164–169.

Лл.: 0. Табл.: 0. Бібліогр.: 8 назв.

In the paper, we find analytically the upper and lower limits (as the time parameter tends to zero) of the probability that the Lévy process starting at 0 stays positive. We confine ourselves to the situation where the real and imaginary parts of the characteristic function are regularly varying at infinity. In this case, we can calculate the bound, and sometimes the exact values of the respective upper and lower limits.

Keywords: Lévy process, probability measure, limit behaviour in small time.

Про граничну поведінку у малому часі ймовірності знаходження процесу Леві на додатній півосі / В.П. Кнопова // Кібернетика та системний аналіз. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 164–169.

Розглянуто аналітичний метод знаходження верхньої та нижньої границь при часовому параметрі, що прямує до нуля, ймовірності того, що процес Леві, який стартує з нуля, залишається на додатній півосі. Довідено тільки випадок, коли уявна та дійсна частини характеристичної експоненти регулярно змінюються на нескінченності. У цьому випадку знайдено оцінки, а у деяких випадках і точні значення розглянутих границь.

Ключові слова: процес Леві, ймовірнісна міра, гранична поведінка у малому часі.

О предельном поведении в малом времени вероятности нахождения процесса Леви на положительной полуоси / В.П. Кнопова // Кибернетика и системный анализ. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 164–169.

Рассмотрен аналитический метод нахождения верхней и нижней границ при временном параметре, стремящемся к нулю, вероятности того, что процесс Леви, стартующий из нуля, остается на положительной полуоси. Рассмотрен только случай, когда действительная и мнимая части характеристической экспоненты регулярно меняются на бесконечности. В этом случае найдены оценки, а в некоторых случаях и точные значения вышеназванных верхней и нижней границ.

Ключевые слова: процесс Леви, вероятностная мера, предельное поведение в малом времени.

УДК 519.21

Метод потенциалов для систем типа M/G/1/m с пороговыми стратегиями функционирования / Ю.В. Жерновий, К.Ю. Жерновий // Кібернетика і системний аналіз. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 170–181.

Лл.: 0. Табл.: 3. Бібліогр.: 12 назв.

Предложен метод исследования систем обслуживания M/G/1/m с функцией случайного отбрасывания заявок и распределением времени обслуживания, зависящим от длины очереди. Получены формулы для определения преобразований Лапласа распределения числа заявок в системе в течение периода занятости, а также функции распределения периода занятости и для вычисления стационарных характеристик. Соотношения для стационарных характеристик проверены с помощью имитационных моделей, построенных с использованием инструментальных средств GPSS World. Приведен пример сравнения результатов применения различных средств управления параметрами системы обслуживания.

Ключевые слова: одноканальная система обслуживания, пороговые стратегии, случайное отбрасывание заявок, метод потенциалов.

Метод потенціалів для систем типу M/G/1/m з пороговими стратегіями функціонування / Ю.В. Жерновий, К.Ю. Жерновий // Кібернетика та системний аналіз. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 170–181.

Запропоновано метод дослідження систем обслуговування M/G/1/m з функцією випадкового відкидання замовлень і розподілом часу обслуговування, залежним від довжини черги. Отримано формули для визначення перетворень Лапласа розподілу кількості замовлень у системі протягом періоду зайнятості та функції розподілу періоду зайнятості та для обчислення стаціонарних характеристик. Співвідношення для стаціонарних характеристик перевірено за допомогою імітаційних моделей, побудованих із використанням інструментальних засобів GPSS World. Наведено приклад порівняння результатів застосування різних засобів керування параметрами системи обслуговування.

Ключові слова: одноканальна система обслуговування, порогові стратегії, випадкове відкидання замовлень, метод потенціалів.

Potentials method for M/G/1/m systems with threshold operation strategies / Yu.V. Zhernovyi, K.Yu. Zhernovyi // Kibernetika i sistemnyi analiz. — 2016. — Vol. 52, N 3. — P. 170–181.

We propose a method to analyze M/G/1/m queueing systems with the function of random dropping of customers and distribution of the service time depending on the queue length. Formulas to determine Laplace transforms of the distribution of the number of customers in the system during the busy period and of the distribution function of the busy period and to calculate the stationary characteristics are obtained. The relations for the stationary characteristics are tested using simulation models constructed with the assistance of the GPSS World tools. An example of comparison of the results of the use of various control tools of system parameters is given.

Keywords: single-channel, queueing system, threshold strategies, random dropping of customers, potentials method.

УДК 519.21

Об одной задаче идентификации систем с аддитивным дробным броуновским полем / Е.Н. Дериева, С.П. Шпыга // Кибernetика и системный анализ. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 182–190.

Лл.: 0. Табл.: 0. Бібліогр.: 12 назв.

Исследована задача непараметрического оценивания (идентификации) для достаточно широкого класса случайных полей на плоскости, удовлетворяющих решению стохастического дифференциального уравнения в частных производных с аддитивным дробным броуновским полем. Асимптотические свойства оценки параметра сноса изучены с использованием метода сита.

Ключевые слова: задача идентификации, дробное броуновское поле, параметр сноса, метод сита.

Про одну задачу ідентифікації систем з адитивним дробовим броунівським полем / О.М. Дерієва, С.П. Шпыга // Кібернетика та системний аналіз. — 2016. — Том 52, № 3. — С. 182–190.

Досліджено задачу непараметричного оцінювання (ідентифікації) для достатньо широкого класу випадкових полів на площині, які задовольняють розв'язку стохастичного диференціального рівняння в частинних похідних з адитивним дробовим броунівським полем. Асимптотичні властивості оцінки параметра зсуву вивчено з використанням методу сита.

Ключові слова: задача ідентифікації, дробове броунівське поле, параметр зсуву, метод сита.

On a problem of system identification with additive fractional brownian field / O.M. Deriyeva, S.P. Shpyga // Kibernetika i sistemnyi analiz. — 2016. — Vol. 52, N 3. — P. 182–190.

In the paper we investigate the problem of nonparametric estimation (identification) for a sufficiently wide class of random fields on a plane satisfying the solution of stochastic partial differential equations with additive fractional Brownian field. The asymptotic properties of the drift parameter are analyzed using the sieve method.

Keywords: identification problem, fractional Brownian field, drift parameter, method of sieves.
