

КИБЕРНЕТИКА

CYBERNETICS

УДК 681.3

Блочно-диагональный подход к неотрицательной факторизации разреженных лингвистических матриц и тензоров сверхбольшой размерности с использованием латентного распределения Дирихле / А.В. Анисимов, А.А. Марченко, Э.М. Насиров // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 6. С. 3–10.

Лл.: 5. Табл.: 0. Библиогр.: 15 назв.

Аннотация. Описаны алгоритмы неотрицательной факторизации разреженных матриц и тензоров. Рассмотрено использование латентного распределения Дирихле для приведения матриц и тензоров к блочно-диагональной форме для параллелизации вычислений и ускорения неотрицательной факторизации лингвистических матриц и тензоров сверхбольшой размерности. Предложенная модель позволяет дополнять модели новыми данными без необходимости выполнять неотрицательную факторизацию всего сверхбольшого тензора заново.

Ключевые слова: искусственный интеллект, компьютерная лингвистика, параллельные вычисления.

Блочно-діагональний підхід до невід'ємної факторизації розріджених лінгвістичних матриць і тензорів надвеликої розмірності з використанням латентного розподілу Діріхле / А.В. Анісімов, О.О. Марченко, Е.М. Насіров // Кибернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 6. С. 3–10.

Анотація. Описано алгоритми невід'ємної факторизації розріджених матриць і тензорів. Розглянуто використання латентного розподілу Діріхле для приведення матриць і тензорів до блочно-діагональної форми для паралелізації обчислень і прискорення невід'ємної факторизації лінгвістичних матриць і тензорів надвеликої розмірності. За допомогою запропонованої моделі можна доповнювати моделі новими даними без необхідності знову виконувати невід'ємну факторизацію всього надвеликого тензора.

Ключові слова: штучний інтелект, комп'ютерна лінгвістика, паралельні обчислення.

Block diagonal approach to the non-negative sparse linguistic extra large matrices and tensors factorization using the latent Dirichlet distribution / A.V. Anisimov, O.O. Marchenko, E.M. Nasirov // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 6. P. 3–10.

Abstract. In this paper, algorithms for the non-negative factorization of sparse matrices and tensors, a popular technology in artificial intelligence in general and in computer linguistics in particular, are described. It is proposed to use the latent Dirichlet distribution to reduce matrices and tensors to block-diagonal form for parallelizing computations and accelerating the non-negative factorization of linguistic matrices and tensors of extremely large dimension. The proposed model also allows the models to be supplemented with new data without having to perform non-negative factorization of the entire super-large tensor anew from the very beginning.

Keywords: artificial intelligence, computational linguistics, parallel computations.

УДК 004.8 + 519.2

Синергетические аспекты моделируемых технологий / Ю.И. Дубров // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 6. С. 11–17.

Лл.: 2. Табл.: 1. Библиогр.: 13 назв.

Аннотация. Рассмотрена самоорганизация, как способность открытых систем к самосовершенствованию. Показано, что в процессе самоорганизации любой технологии всегда присутствует антропоморфная составляющая. Отмечено, что организация и самоорганизация проектируемой системы всегда может быть определена. Приведен конкретный пример определения самоорганизации технологии работы тепломассообменного аппарата. Рассмотрены синергетические аспекты технологии, дано обоснование критерия работоспособности технологии, осуществлена формализация технологии, сформулированы выводы и рекомендации. Отмечено, что абсолютное взаимодействие пары элементов технологии (максимальная организация) достигается при пропорциональном распределении рабочего материала по взаимодействующим элементам, а наилучший результат (максимальная организованность) — при абсолютном соответствии энтропий взаимодействующих элементов технологии.

Ключевые слова: синергетика, организованность, самоорганизация, технология, тепломассообменный аппарат.

Синергетичні аспекти моделюваних технологій / Ю.І. Дубров // Кибернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 6. С. 11–17.

Анотація. Самоорганізацію розглянуто як самовдосконалення відкритих систем. Показано, що в процесі самоорганізації будь-якої технології завжди є антропоморфна складова. Зазначено, що організацію і самоорганізацію проєктованої системи можна визначити завжди. Наведено конкретний приклад визначення самоорганізації технології роботи тепломасообмінного апарата, що включає синергетичні аспекти технології, обґрунтування критерію працездатності технології, формалізацію технології, висновки та рекомендації. Зазначено, що абсолютна взаємодія пари елементів технології (максимальна

організація) досягається для пропорційного розподілу робочого матеріалу по поверхні елементів, що взаємодіють. Найкращий результат (максимальна організованість) досягається для абсолютної відповідності ентропій взаємодіючих елементів технології.

Ключові слова: синергетика, організованість, самоорганізація, технологія, тепломасообмінний апарат.

Synergetic aspects of simulated technologies / Yu.I. Dubrov // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 6. P. 11–17.

Abstract. In the paper, self-organization is considered as self-improvement of open systems. It is shown that in the process of self-organization of any technology, there is always an anthropomorphic component. It is noted that organization and self-organization of the projected system can always be determined. A specific example of the determination of self-organization of the heat-exchange equipment operation technology is given, which includes: synergetic aspects of technology, justification of the working capacity of the technology, technology formalization, conclusions and recommendations. It is noted that absolute interaction of a pair of technology elements (maximal organization) is achieved when the working material is proportionally distributed over the interacting elements. The best result (maximum organization) is achieved when the entropy of the interacting elements of technology is absolutely consistent.

Keywords: synergetics, organization, self-organization, technology, heat and mass transfer apparatus.

УДК 0048/519.7

Решение проблемы динамической адаптивности систем искусственного интеллекта, осуществляющих управление динамическими техническими объектами / В.В. Хиленко, Р. Стржелецки, И. Котуляк // Кибарнетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 6. С. 18–26.

Лл.: 0. Табл.: 0. Бібліогр.: 9 назв.

Аннотация. Исследованы вопросы повышения быстродействия и устойчивости систем искусственного интеллекта, управляющих динамическими техническими объектами. Рассмотрена проблема вычисления оптимального момента переключения системой искусственного интеллекта с одного класса программного обеспечения на другой по критерию степени жесткости модели объекта управления. Предложено решение данной проблемы для общего случая динамики объекта управления, когда степень жесткости его математической модели может существенно изменяться во время функционирования и необходимо динамическое определение момента перехода от стандартных методов численного интегрирования к специализированным численным методам, предназначенным для расчета жестких моделей.

Ключевые слова: математическое моделирование, управление техническими системами, искусственный интеллект.

Розв'язання проблеми динамічної варіативності систем штучного інтелекту, що здійснюють керування динамічними технічними об'єктами / В.В. Хиленко, Р. Стржелецкі, І. Котуляк // Кибарнетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 6. С. 18–26.

Анотация. Вивчено питання підвищення швидкодії і стійкості систем штучного інтелекту, що керують динамічними технічними об'єктами. Розглянуто задачу обчислення оптимального моменту перемикавання системою штучного інтелекту з одного класу програмного забезпечення на інший за критерієм ступеня жорсткості моделі об'єкта керування. Запропоновано розв'язання цієї проблеми для загального випадку динаміки об'єкта керування, коли ступінь жорсткості його математичної моделі може істотно змінюватися під час функціонування і потрібно динамічно визначати момент переходу від стандартних методів чисельного інтегрування до спеціалізованих чисельних методів, призначених для розрахунку жорстких моделей.

Ключові слова: математичне моделювання, керування технічними системами, штучний інтелект.

Solving the problems of dynamic variability of artificial intelligence systems that control dynamic technical objects / V.V. Khilenko, R. Strzelecki, I. Kotuliak // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 6. P. 18–26.

Abstract. The paper investigates increase in performance and stability of artificial intelligence systems that control dynamic technical objects. The problem of calculating the optimal switching time of the artificial intelligence system between the software classes by the criterion of the degree of rigidity of the model of the control object is considered. The solution of this problem is proposed for the general case of the control object dynamics when the rigidity of its mathematical model can significantly change during the operation and it is necessary to dynamically determine the transition time from standard methods of numerical integration to specialized numerical methods intended for calculating rigid models.

Keywords: mathematical modeling, control of engineering systems, artificial intelligence.

Алгебраические свойства ядер обобщенных нейрофункций / Ф.Э. Гече, О.Ю. Мулеса // Кибарнетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 6. С. 27–36.

Лл.: 0. Табл.: 0. Бібліогр.: 20 назв.

Аннотация. Рассмотрены обобщенные нейронные элементы, определены условия реализуемости функций алгебры логики на таких элементах. Введено понятие модифицированного ядра булевых функций относительно системы характеров группы, на которой задаются функции алгебры логики. Приведены крите-

рии принадлежности этих функций к классу обобщенных нейрофункций. Исследована алгебраическая структура ядер булевых нейрофункций. На основе свойств матриц толерантности установлен ряд необходимых условий реализуемости булевых функций одним обобщенным нейронным элементом. Полученные в работе результаты позволяют разработать эффективные методы синтеза целочисленных обобщенных нейронных элементов с большим числом входов, которые могут быть успешно применены в задачах компрессии и передачи информации, а также в задачах распознавания дискретных сигналов.

Ключевые слова: обобщенный нейронный элемент, ядро функции, спектр функции, характер группы, синтез, матрица толерантности.

УДК 681.5+519.7

Алгебраїчні властивості ядер узагальнених нейрофункцій / Ф.Е. Гече, О.Ю. Мулеса // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 6. С. 27–36.

Анотація. Розглянуто узагальнені нейронні елементи, встановлено умови реалізованості функцій алгебри логіки на цих елементах. Уведено поняття модифікованого ядра булевих функцій відносно системи характеристик групи, на якій задаються функції алгебри логіки, наведено критерії належності цих функцій до класу узагальнених нейрофункцій. Досліджено алгебраїчну структуру ядер булевих нейрофункцій, на основі властивостей матриць толерантності отримано низку необхідних умов реалізованості булевих функцій одним узагальненим нейронним елементом. Одержані результати дають змогу розробити ефективні методи синтезу цілочислових узагальнених нейронних елементів з великим числом входів, які можна успішно застосовувати в задачах компресії і передавання інформації, а також у задачах розпізнавання дискретних сигналів.

Ключові слова: узагальнений нейронний елемент, ядро функції, спектр функції, характер групи, синтез, матрица толерантности.

The algebraic properties of cores of generalized neurofunctions / F. Geche, O. Mulesa // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 6. P. 27–36.

Abstract. In this paper, we consider generalized neural elements and study the conditions for the implementation of the functions of the algebra of logic with such elements. The concept of a modified core of Boolean functions is introduced in relation to the systems of groups' character where the functions of the algebra of logic are defined. The criteria for belonging these functions to a class of generalized neural functions are given. The algebraic structure of the core of Boolean neurofunctions is investigated and number of necessary conditions for the implementation of Boolean functions by one generalized neural element are established based on the properties of tolerance matrices. The received results allow elaborating efficient methods of synthesis of integer generalized neural elements with many inputs, which can be used in problems of information compression and transmission and discrete signal recognition.

Keywords: generalized neural element, core of function, function's spectrum, group character, synthesis, tolerance matrix.

УДК 519.766:004.415.5

Новые функциональные возможности системы обработки естественных языковых спецификаций и среда ее функционирования / Н.М. Мищенко, М.К. Мороховец, О.Д. Фелижанко, Е.В. Штелик, Н.Н. Щёголева // Кібернетика і системний аналіз. 2018. Том 54, № 6. С. 37–46.

Лл.: 4. Табл.: 0. Бібліогр.: 3 назв.

Аннотация. Описана среда функционирования языкового процессора, предназначенного для обработки моделей поведения систем, представленных на естественном языке. Данная среда обеспечивает настройку языкового процессора, основным этапом которой является построение синтаксической таблицы. Предложен подход к автоматизации построения продукций грамматики, предназначенных для пополнения синтаксической таблицы, используемой языковым процессором.

Ключевые слова: функциональная спецификация, языковой процессор, КС-грамматика, словарь ключевых слов.

Нові функціональні можливості системи обробки природномовних специфікацій та середовище її функціонування / Н.М. Мищенко, М.К. Мороховець, О.Д. Феліжанко, Є.В. Штелик, Н.Н. Щоголева // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 6. С. 37–46.

Анотація. Описано середовище функціонування мовного процесора, який призначено для обробки моделей поведінки систем, що подані натуральною мовою. Це середовище забезпечує налаштування мовного процесора, основним етапом якого є побудова синтаксичної таблиці. Запропоновано підхід до автоматизації побудови продукцій грамматики, що призначені для поповнення синтаксичної таблиці, яку використовує мовний процесор.

Ключові слова: функціональна специфікація, мовний процесор, КВ-граматика, словник ключових слів.

New functionalities of the system for natural-language specifications processing and its operating environment / N.M. Mishchenko, M.K. Morokhovets, O.D. Felizhanko, Y.V. Shtelik, N.N. Shchogoleva // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 6. P. 37–46.

Abstract. The paper describes the operating environment of the language processor intended for handling behavior models of systems represented in natural language. This environment provides tuning of the language processor; the main stage of this tuning is construction of a syntax table. An approach is proposed for automating the construction of grammar rules intended for replenishment of the syntactic table that the language processor uses.

Keywords: functional specification, language processor, context-free grammar, keyword dictionary.

УДК 681.322.012

Ультрабыстрый клеточный метод умножения матриц / Л.Д. Елфимова // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 6. С. 47–55.

Лл.: 3. Табл.: 0. Библиогр.: 7 назв.

Аннотация. Рассмотрен ультрабыстрый клеточный метод умножения матриц, который оперирует клеточными подматрицами, взаимодействует с известными клеточными методами умножения матриц и минимизирует вычислительную сложность полученных на их основе клеточных аналогов известных алгоритмов умножения матриц на 12.5 %. Взаимодействие ультрабыстрого метода с объединенным клеточным методом позволяет достичь наивысший по сравнению с известными клеточными методами процент минимизации (45.2 %) мультипликативной, аддитивной и общей сложностей известных алгоритмов умножения матриц. Оценка вычислительной сложности ультрабыстрого метода дана на примерах получения клеточных аналогов традиционного алгоритма умножения матриц.

Ключевые слова: линейная алгебра, клеточные методы, семейство клеточных методов умножения матриц, клеточные аналоги алгоритмов умножения матриц.

Ультрашвидкий клітинний метод множення матриць / Л.Д. Єлфімова // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 6. С. 47–55.

Анотація. Розглянуто ультрашвидкий клітинний метод множення матриць, який оперує клітинними підматрицями, взаємодіє з відомими клітинними методами множення матриць та мінімізує обчислювальну складність отриманих на їхній основі клітинних аналогів відомих алгоритмів множення матриць на 12.5 %. Взаємодія ультрашвидкого методу з об'єднаним клітинним методом множення матриць забезпечує найвищий порівняно з відомими клітинними методами відсоток мінімізації (45.2 %) мультиплікативної, адитивної та загальної складності відомих алгоритмів множення матриць. Оцінку обчислювальної складності ультрашвидкого методу наведено на прикладах отримання клітинних аналогів традиційного алгоритму множення матриць.

Ключові слова: лінійна алгебра, клітинні методи, сім'я клітинних методів множення матриць, клітинні аналоги алгоритмів множення матриць.

An ultrafast cellular method of matrix multiplication / L.D. Jelfimova // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 6. P. 47–55.

Abstract. The author considers the ultrafast cellular method of matrix multiplication, which operates by cellular submatrices, interacts with well-known matrix multiplication cellular methods, and minimizes by 12.5% the computational complexity of cellular analogs of well-known matrix multiplication algorithms derived on their basis. The interaction of the ultrafast cellular method with the unified cellular method of matrix multiplication provides the highest (in comparison with well-known methods) percentage (equal to 45.2%) of minimizing of the multiplicative, additive, and overall complexities of the well-known matrix multiplication algorithms. The computational complexity of the ultrafast method is estimated using the models of getting cellular analogs of the traditional matrix multiplication algorithm.

Keywords: linear algebra, cellular methods, family of cellular methods of matrix multiplication, cellular analogs of matrix multiplication algorithms.

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

SYSTEMS ANALYSIS

УДК 519.21:658.7

Марковские модели систем с двумя типами заявок и различными политиками пополнения запасов / А.З. Меликов, Л.А. Пономаренко, И.А. Алиев // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 6. С. 56–74.

Лл.: 5. Табл.: 5. Библиогр.: 20 назв.

Аннотация. Предложены марковские модели систем обслуживания–запасания с двумя типами заявок, в которых используются две политики пополнения запасов: в одной политике объем поставляемых запасов является постоянной величиной, а в другой политике — переменной. Для доступа заявок высокого приоритета нет ограничений, заявки низкого приоритета принимаются лишь тогда, когда суммарное число заявок в системе меньше заданного порогового значения. Разработаны методы расчета характеристик изучаемых систем и решены задачи их оптимизации. Приведены результаты численных экспериментов.

Ключевые слова: система обслуживания–запасания, политика пополнения запасов, разнотипные заявки, метод расчета, оптимизация.

Марковські моделі систем з двома типами вимог і різними політиками поповнення запасів / А.З. Меліков, Л.А. Пономаренко, І.А. Алієв // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 6. С. 56–74.

Анотація. Запропоновано марковські моделі систем обслуговування–запасання з двома типами вимог, в яких використовуються дві політики поповнення запасів: в одній політиці обсяг отримуваних запасів є постійною величиною, а в іншій політиці — змінною. Для доступу вимог високого пріоритету немає обмежень, вимоги нижчого пріоритету виконуються лише тоді, коли сумарна кількість вимог у системі є меншою від заданого порогового значення. Розроблено методи обчислення характеристик досліджуваних систем і розв'язано задачі їхньої оптимізації. Наведено результати числових експериментів.

Ключові слова: система обслуговування–запасання, політика поповнення запасів, різні типи вимог, метод розрахунку, оптимізація.

Markov models of systems with two types of customers and different replenishment policies / A.Z. Melikov, L.A. Ponomarenko, I.A. Aliyev // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 6. P. 56–74.

Abstract. Markov models of queuing-inventory systems with two types of customers are proposed. In these systems, two kinds of replenishment policies are used: policies with fixed and variable size of order. High-priority customers have no access constraints while low-priority customers are accepted if the total number of customers in the system is less than a given threshold. Methods are developed to calculate performance measures of the systems under study and problems of their optimization are solved. Results of the numerical experiments are shown.

Keywords: conveyor, queuing-inventory system, replenishment policy, customers of different types, calculation method, optimization.

УДК 330.115

Оптимизационные модели антитеррористической защиты / В.И. Норкин // Кібернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 6. С. 75–88.

Лл.: 0. Табл.: 0. Бібліогр.: 33 назв.

Аннотация. Дан обзор математических моделей и задач по планированию антитеррористических и специальных операций: задач контроля территории, задач защиты критической инфраструктуры (описываемой оптимизационными моделями), блокировки транспортных и информационных сетей. Показано, что многие задачи контроля территории сводятся к известным оптимизационным задачам теории графов, поиску кратчайших путей и минимальных покрытий. Задачи защиты критической инфраструктуры и блокировки сетей сводятся к решению игровых стохастических минимаксных задач. Предлагаются численные методы решения этих задач.

Ключевые слова: антитеррористические операции, контроль территории, защита критической инфраструктуры, стохастическая оптимизация, оптимизация на графах, блокировка сетей, минимаксные задачи.

Оптимізаційні моделі антитерористичного захисту / В.І. Норкін // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 6. С. 75–88.

Анотація. Наведено огляд математичних моделей і задач з планування антитерористичних та спеціальних операцій: задач контролю території, задач захисту критичної інфраструктури (описуваної оптимізаційними моделями), блокування транспортних та інформаційних мереж. Показано, що багато задач контролю території зводяться до відомих оптимізаційних задач теорії графів, пошуку найкоротших шляхів і мінімальних покриттів. Задачі захисту критичної інфраструктури і блокування мереж зводяться до розв'язання ігрових стохастичних мінімакських задач.

Ключові слова: антитерористичні операції, контроль території, захист критичної інфраструктури, блокування мереж, стохастична оптимізація, оптимізація на графах, мінімакські задачі.

Optimization models of anti-terrorist protection / V.I. Norkin // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 6. P. 75–88.

Abstract. The paper gives an overview of a number of mathematical models and problems on planning anti-terrorist and special operations. These are problems of monitoring a territory, protecting critical infrastructure (described by optimization models), interdicting transport and information networks. It is shown that many territory control problems are reduced to well-known optimization problems on graphs, shortest paths search, and minimal coverages on graphs. The problems of protecting critical infrastructure and interdicting networks are reduced to stochastic minimax game problems.

Keywords: anti-terrorist operations, territory control, critical infrastructure protection, network interdiction, stochastic optimization, optimization on graphs, minimax problems.

УДК 519.816

Оценивание обоснованности принятия многокритериальных решений / М.М. Потемкин // Кібернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 6. С. 89–95.

Лл.: 0. Табл.: 3. Бібліогр.: 20 назв.

Аннотация. Приведен подход к оцениванию обоснованности решений, которые принимаются относительно сложных систем с использованием многокритериальных методов. Предложено оценивать обоснованность по соответствующему критерию, который предполагает не только выполнение оценки результатов, полученных с помощью многокритериальных методов, но и учет предварительных этапов, связанных с подготовкой исходных данных.

Ключевые слова: альтернатива, критерий обоснованности, многокритериальное принятие решений, многокритериальный метод, обоснованность, показатель обоснованности.

Оцінювання обґрунтованості прийняття багатокритерійних рішень / М.М. Потьомкін // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 6. С. 89–95.

Анотация. Наведено підхід до оцінювання обґрунтованості рішень, які приймаються стосовно складних систем з використанням багатокритерійних методів. Запропоновано оцінювати обґрунтованість за відповідним критерієм, який передбачає не лише оцінювання результатів, отриманих за багатокритерійними методами, а й урахування попередніх етапів, пов'язаних з підготовкою вихідних даних.

Ключові слова: альтернатива, багатокритерійне прийняття рішення, багатокритерійний метод, критерій обґрунтованості, обґрунтованість, показник обґрунтованості.

Evaluating the substantiation of multicriteria decision-making / M.M. Potomkin // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 6. P. 89–95.

Abstract. The paper gives an approach to the assessment of the validity of decisions made for complex systems using multicriteria methods. It is also proposed to evaluate the validity based on the relevant criterion, which involves not only assessing the results obtained by the multicriteria methods but also takes into account preliminary stages related to preparation of the initial data.

Keywords: alternative, validity criterion, multicriteria decision-making, multicriterion method, substantiation, validity index.

УДК 517.988

Инерционные гибридные методы расщепления для операторных включений / В.В. Семёнов // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 6. С. 96–104.

Лл.: 0. Табл.: 0. Бібліогр.: 20 назв.

Аннотация. Предложены новые инерционные алгоритмы для решения операторных включений с максимальными монотонными операторами, действующими в гильбертовом пространстве. Алгоритмы основаны на инерционной экстраполяции и трех известных методах: алгоритме расщепления Ценга и двух гибридных алгоритмах для аппроксимации неподвижных точек нестягивающих операторов. Доказаны теоремы о сильной сходимости порожденных алгоритмами последовательностей.

Ключевые слова: операторное включение, максимальный монотонный оператор, гильбертово пространство, инерционный метод, алгоритм Ценга, гибридный алгоритм, сильная сходимость.

Інерційні гібридні методи розщеплення для операторних включень / В.В. Семенов // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 6. С. 96–104.

Анотация. Запропоновано нові інерційні алгоритми для розв'язання операторних включень з максимальними монотонними операторами, що діють у гільбертовому просторі. Алгоритми ґрунтуються на інерційній екстраполяції та трьох відомих методах: алгоритмі розщеплення Ценга і двох гібридних алгоритмах для апроксимації нерухомих точок нерозтягувальних операторів. Доведено теореми про сильну збіжність породжених алгоритмами послідовностей.

Ключові слова: операторне включення, максимальний монотонний оператор, гільбертовий простір, інерційний метод, алгоритм Ценга, гібридний алгоритм, сильна збіжність.

Inertial hybrid splitting methods for operator inclusion problems / V.V. Semenov // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 6. P. 96–104.

Abstract. In this paper, new algorithms are proposed to solve operator inclusion problems with maximal monotone operators acting in a Hilbert space. The algorithms are based on inertial extrapolation and three well-known methods: Tseng forward-backward splitting algorithm and two hybrid algorithms for approximation of fixed points of nonexpansive operators. Theorems on the strong convergence of the sequences generated by the algorithms are proved.

Keywords: operator inclusion problem, maximal monotone operator, Hilbert space, inertial method, Tseng algorithm, hybrid algorithm, strong convergence.

УДК 519.6

Решение бигармонической задачи о сгибе пластины методом Рунге с использованием явных формул для сплайнов пятой степени / О.Н. Литвин, О.О. Томанова // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 6. С. 105–109.

Лл.: 0. Табл.: 0. Бібліогр.: 8 назв.

Аннотация. Приведен алгоритм решения бигармонической задачи для жестко защемленной пластины методом Ритца с использованием явных формул для сплайнов пятой степени на треугольной сетке узлов. Проведен вычислительный эксперимент по нахождению решения задачи на квадратной области для различных схем разбиения.

Ключевые слова: сплайны пятой степени, бигармоническая задача, система Ритца, прямоугольная пластина, жестко защемленная пластина.

Розв'язання бігармонічної задачі про згин пластини методом Рітца з використанням явних формул для сплайнів п'ятого степеня / О.М. Литвин, О.О. Литвин, І.С. Томанова // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 6. С. 105–109.

Анотація. Наведено алгоритм розв'язання бігармонічної задачі для жорстко защемленої пластини методом Рітца з використанням явних формул для сплайнів п'ятого степеня на трикутній сітці вузлів. Проведено обчислювальний експеримент із знаходження розв'язку задачі на квадратній області для різних схем розбиття.

Ключові слова: сплайни п'ятого степеня, бігармонічна задача, система Рітца, прямокутна пластина, жорстко защемлена пластина.

Solving the biharmonic problem of a closed clamped plate by the Ritz method using explicit formulas for spline of the fifth degree / O.M. Lytvyn, O.O. Lytvyn, I.S. Tomanova // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 6. P. 105–109.

Abstract. An algorithm is represented to solve biharmonic problems for a closed clamped plate by the Ritz method using explicit formulas for splines of the fifth degree on a triangular grid of nodes. A computational experiment is performed to find the solution of the problem on a square domain for various partition schemes.

Keywords: splines of the fifth degree, biharmonic problem, Ritz system, rectangular plate, closed clamped plate.

=====
УДК 620.179.1.001.5

Снижение жизненного ресурса зданий при регулярных взрывных воздействиях / Ю.И. Калюх, В.А. Дунин, Я.А. Берчун // Кібернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 6. С. 110–118.

Лл.: 6. Табл.: 1. Бібліогр.: 14 назв.

Аннотация. Рассмотрен метод экспериментально-теоретической оценки ухудшения ресурса железобетонных конструкций жилых зданий в условиях постоянно действующих массовых промышленных взрывов мощностью от 500 до 700 т в карьере Южного горно-обогатительного комбината в г. Кривой Рог (Украина). На основе обработки многочисленных экспериментальных данных и результатов математического моделирования получена вероятностная модель прогноза ухудшения технического состояния железобетонных конструкций здания. Расчеты рисков разрушения несущих элементов здания для его уязвимых зон позволили уточнить срок эксплуатации (он уменьшился по сравнению с нормативным приблизительно на 30 лет в 2012 г.).

Ключевые слова: ресурс, взрыв, риск, разрушение, эксперимент, расчет.

Зниження життєвого ресурсу будівель під впливом регулярних вибухів / Ю.І. Калюх, В.А. Дунін, Я.О. Берчун // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 6. С. 110–118.

Анотація. Розглянуто метод експериментально-теоретичного оцінювання погіршення ресурсу залізобетонних конструкцій житлових будинків в умовах постійно діючих масових промислових вибухів потужністю від 500 до 700 т на кар'єрі Південного гірничо-збагачувального комбінату у м. Кривий Ріг (Україна). На основі оброблення численних експериментальних даних і результатів математичного моделювання отримано ймовірнісну модель прогнозу погіршення технічного стану залізобетонних конструкцій будівлі Центру дитячої та юнацької творчості «Мрія». Розрахунки ризиків руйнування тримальних елементів будівлі для її вразливих зон дозволили уточнити термін експлуатації (він зменшився в порівнянні з нормативним приблизно на 30 років у 2012 р.).

Ключові слова: ресурс, вибух, ризик, руйнування, експеримент, обчислення.

Reducing the resource of buildings because of regular impact of large-scale explosions / I. Kaliukh, V. Dunin, Y. Berchun // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 6. P. 110–118.

Abstract. The authors consider the technique of experimental and theoretical evaluation of decreasing life resource of reinforced concrete structures of residential buildings under permanent industrial large-scale explosions of the capacity of 500 to 700 tons in the quarry of PGZK in Kryvyi Rih, Ukraine. On the basis of numerous experimental data and results of mathematical modeling, a probabilistic forecast model has been obtained for deterioration of the technical condition of reinforced concrete structures of the Children and Youth Creativity Center "Mriya" located in the Ingulets district. Calculations of the risks of destruction of the load-bearing elements of the building for its vulnerable areas have made it possible to correct the operation period of the building (by decreasing it by ~30 years in 2012 as compared with the normative one).

Keywords: living resource, explosion, risk, destruction, experiment, calculation.

УДК 519.217:519.718:519.837

Существование функционалов Ляпунова–Красовского для стохастических дифференциально-функциональных уравнений Ито–Скорохода при условии устойчивости решений по вероятности с конечным последствием / И.В. Юрченко, В.К. Ясинский // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 6. С. 119–133.

Лл.: 0. Табл.: 0. Библиогр.: 28 назв.

Аннотация. Установлено, что для динамических систем случайной структуры с конечной предисторией, обладающих свойством той или иной вероятностной устойчивости, существуют функционалы Ляпунова–Красовского с определенными свойствами.

Ключевые слова: системы случайной структуры, последствие, устойчивость, функционалы Ляпунова–Красовского.

Існування функціоналів ляпунова–красовського для стохастичних диференціально-функціональних рівнянь Іто–Скорохода за умови стійкості розв’язків за ймовірністю зі скінченною післядією / І.В. Юрченко, В.К. Ясинський // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 6. С. 119–133.

Анотація. Встановлено, що для динамічних систем випадкової структури зі скінченною передісторією, які мають властивість тієї чи іншої ймовірнісної стійкості, існують функціонали Ляпунова–Красовського з певними властивостями.

Ключові слова: системи випадкової структури, післядія, стійкість, функції-онали Ляпунова–Красовського.

The existence of Lyapunov–Krasovskii functionals for stochastic differential-functional Ito–Skorokhod equations under the condition of the solutions stability on probability with finite aftereffect / I.V. Yurchenko, V.K. Yasynskyi // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 6. P. 119–133.

Abstract. In the paper, it is established that for dynamic systems of random structure with finite prehistory and with the property of one or another probability stability, there exist Lyapunov–Krasovskii functionals with definite properties.

Keywords: systems of random structure, aftereffect, stability, Lyapunov–Krasovskii functionals.

УДК 532.546:519.6

Численный метод решения задачи идентификации младшего коэффициента и источника в уравнении конвекции–реакции / Х.М. Гамзаяв, С.О. Гусейнзаде, Г.Г. Гасымов // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 6. С. 134–140.

Лл.: 0. Табл.: 1. Библиогр.: 16 назв.

Аннотация. Рассмотрена задача идентификации одновременно кинетического коэффициента реакции и функции источника, зависящих лишь от пространственной переменной, в одномерном линейном уравнении конвекции–реакции. В качестве дополнительных условий заданы нелокальное интегральное условие на решение уравнения и условие финального переопределения. Данная задача относится к классу комбинированных обратных задач. Путем интегрирования уравнения с использованием дополнительного интегрального условия задача преобразуется к коэффициентной обратной задаче с локальными условиями. Проводится дискретизация производной по пространственной переменной и предлагается специальное представление для решения полученной полудискретной задачи. В результате для каждого дискретного значения пространственной переменной полудискретная задача распадается на две: задачу Коши и линейное уравнение относительно приближенного значения искомого кинетического коэффициента. Для определения функции источника также получена явная формула. Для численного решения задач Коши используется неявный метод Эйлера. На основе предложенного метода проведены численные эксперименты.

Ключевые слова: уравнение конвекции–реакции, комбинированная обратная задача, коэффициентная обратная задача, нелокальное интегральное условие, полудискретная задача.

Числовий метод розв’язання задачі ідентифікації молодшого коефіцієнта та джерела в рівнянні конвекції–реакції / Х.М. Гамзаяв, С.О. Гусейнзаде, Г.Г. Гасимов // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 6. С. 134–140.

Анотація. Розглянуто задачу ідентифікації одночасно кінетичного коефіцієнта реакції та функції джерела, залежних тільки від просторової змінної, в одновимірному лінійному рівнянні конвекції–реакції. Як додаткові умови задано нелокальну інтегральну умову для розв’язання рівняння і умову фінального переопределення. Ця задача належить до класу комбінованих обернених задач. Шляхом інтегрування рівняння з використанням додаткової інтегральної умови задачу перетворюють у коефіцієнтну обернену задачу з локальними умовами. Проведено дискретизацію похідної за просторовою змінною та запропоновано спеціальний вигляд для розв’язку отриманої напівдискретної задачі. У результаті для кожного дискретного значення просторової змінної напівдискретна задача розкладається на дві: задачу Коші та лінійне рівняння відносно наближеного значення шуканого кінетичного коефіцієнта. Для визначення функції джерела також отримано явну формулу. Для числового розв’язання задач Коші використано неявний метод Ейлера. На основі запропонованого методу проведено числові експерименти.

Ключові слова: рівняння конвекції–реакції, комбінована обернена задача, коефіцієнтна обернена задача, нелокальна інтегральна умова, напівдискретна задача.

A numerical method to solve identification problem for the lower coefficient and the source in the convection–reaction equation / Kh.M. Gamzaev, S.O. Huseynzade, G.G. Gasimov // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 6. P. 134–140.

Abstract. We consider the problem of identifying simultaneously the kinetic reaction coefficient and source function depending only on a spatial variable in one-dimensional linear convection–reaction equation. As additional conditions, a non-local integral condition for the solution of the equation and the condition of the final overdetermination are given. This problem belongs to the class of combined inverse problems. By integrating the equation using the additional integral condition, the problem is transformed to a coefficient inverse problem with local conditions. The derivative with respect to the spatial variable is discretized and a special representation is proposed for solving the resultant semi-discrete problem. As a result, for each discrete value of the spatial variable, the semidiscrete problem splits into two parts: the Cauchy problem and a linear equation with respect to the approximate value of the unknown kinetic coefficient. To determine the source function, an explicit formula is also obtained. The numerical solution of the Cauchy problem uses the implicit Euler method. Numerical experiments were carried out on the basis of the proposed method.

Keywords: convection–reaction equation, combined inverse problem, coefficient inverse problem, nonlocal integral condition, semi-discrete problem.

=====

ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ

SOFTWARE–HARDWARE COMPLEXES

УДК 51.681.3

Проектирование ИТ-инфраструктуры / С.Л. Крывый, С.Д. Погорелый, Н.Н. Глибовец, Ю.В. Бойко, Н.Н. Сидорова // Кибernetика и системный анализ. 2018. Том 54, № 6. С. 141–158.

Лл.: 17. Табл.: 0. Бібліогр.: 10 назв.

Аннотация. Предложена методика проектирования ИТ-инфраструктуры в условиях ограниченных ресурсов. Методика базируется на свойствах алгебры графов, генетических алгоритмах, сетях Петри и особенностях ограничений. Рассмотрены два подхода к решению задачи балансирования нагрузок в ИТ-инфраструктуре.

Ключевые слова: алгебра графов, топология, ИТ-инфраструктура, генетические алгоритмы, сети Петри.

Проектування ІТ-інфраструктури / С.Л. Кривий, С.Д. Погорілий, М.М. Глибовець, Ю.В. Бойко, Н.Н. Сидорова // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 6. С. 141–158.

Анотація. Запропоновано методику проектування ІТ-інфраструктури в умовах обмежених ресурсів. Методика ґрунтується на властивостях алгебри графів, генетичних алгоритмів, мереж Петрі та особливостях обмежень. Розглянуто два підходи до розв'язання задачі балансування навантажень в ІТ-інфраструктурі.

Ключові слова: алгебра графів, топологія, ІТ-інфраструктура, генетичні алгоритми, мережі Петрі.

Development of the IT infrastructure / S.L. Kryvyy, S.D. Pogorilyy, M.M. Glybovets, Y.V. Boyko, N. Sydorova // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 6. P. 141–158.

Abstract. A methodology for development of IT infrastructure under conditions of constraints resources is proposed. This methodology is based on the properties of graph algebra, genetic algorithms, Petri nets, and specific features of the constraints. Two approaches to solving load-balancing problems in IT infrastructure are considered.

Keywords: graph algebra, topology, IT infrastructure, genetic algorithms, Petri nets.

=====

УДК 004.421.6

Алгоритм и инструменты построения канонических форм линейных полуалгебраических формул / М.С. Львов, В.С. Песчаненко, А.А. Летичевский, Ю.Г. Тарасич, А.С. Баев // Кибernetика и системный анализ. 2018. Том 54, № 6. С. 159–169.

Лл.: 1. Табл.: 0. Бібліогр.: 34 назв.

Аннотация. Получены результаты испытаний инструментов упрощения формул, а также описан алгоритм построения канонических форм линейных полуалгебраических формул (ЛПФ). Основным результатом работы является определение канонической формы ЛПФ, обладающей свойством единственности и другими полезными свойствами, а также описание алгоритма ее построения.

Ключевые слова: системы линейных неравенств, алгебраическое программирование, верификация программного обеспечения, канонические формы, линейные полуалгебраические формулы.

Алгоритм та інструменти побудови канонічних форм лінійних напівалгебраїчних формул / М.С. Львов, В.С. Песчаненко, О.О. Летичевський, Ю.Г. Тарасіч, А.С. Басв // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 6. С. 159–169.

Анотація. Відображено результати випробувань інструментів спрощення формул, а також описано алгоритм побудови канонічних форм лінійних напівалгебраїчних формул (ЛНФ). Основним результатом цієї роботи є визначення канонічної форми ЛНФ з властивістю унікальності та іншими корисними властивостями, а також опис алгоритму її побудови.

Ключові слова: системи лінійних нерівностей, алгебраїчне програмування, верифікація програмного забезпечення, канонічні форми, лінійні напівалгебраїчні формули.

Algorithm and tools for constructing canonical forms of linear semi-algebraic formulas / M. Lvov, V. Peschanenko, O. Letychevskiy, Y. Tarasich, A. Baiev // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 6. P. 159–169.

Abstract. The results of tests of formula simplification tools are presented in the first part of the paper. In the second part, the algorithm for constructing canonical forms of linear semi-algebraic formulas is described. The main result of the study is the definition of the canonical form of linear semi-algebraic formula, which has the property of uniqueness and other useful properties. The algorithm of its construction is described.

Keywords: systems of linear inequalities, algebraic programming, software verification, canonical forms, linear semialgebraic formulas.

УДК 681.3.06

Метод параллельного нечеткого вывода для систем Такаги–Сугено высшего порядка / С.В. Ершов, Р.Н. Пономаренко // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 6. С. 170–180.

Лл.: 4. Табл.: 0. Бібліогр.: 19 назв.

Аннотация. Предложен метод нечеткого логического вывода для систем Такаги–Сугено высшего порядка с применением операции понижения порядка правил. Проанализирована возможность использования иерархических нечетких систем высшего порядка для уменьшения количества правил и распараллеливания нечеткого вывода. Метод реализован в интеллектуальной программной системе для ускорения вычислений в задаче оценивания инвестиционных проектов.

Ключевые слова: нечеткие системы Такаги–Сугено, порядок нечеткой системы, понижение порядка, иерархические зависимости, интеллектуальные программные системы, распараллеливание.

Метод параллельного нечіткого виведення для систем Такагі–Сугено вищого порядку / С.В. Єршов, Р.М. Пономаренко // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 6. С. 170–180.

Анотація. Запропоновано метод нечіткого логічного виведення для систем Такагі–Сугено вищого порядку з використанням операції зниження порядку правил. Проаналізовано можливість застосування ієрархічних нечітких систем вищого порядку для зменшення кількості правил і розпаралелювання нечіткого виведення. Метод реалізовано в інтелектуальній програмній системі для прискорення обчислень в задачі оцінювання інвестиційних проектів.

Ключові слова: нечіткі системи Такагі–Сугено, порядок нечіткої системи, зниження порядку, ієрархічні залежності, інтелектуальні програмні системи, розпаралелювання.

Parallel fuzzy inference method for higher-order Takagi–Sugeno systems / S.V. Yershov, R.M. Ponomarenko // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 6. P. 170–180.

Abstract. A method of fuzzy inference for higher-order Takagi–Sugeno systems using the operation of decreasing the order of rules is proposed. It is shown that higher-order hierarchical fuzzy systems can be used to reduce the number of rules and parallelize fuzzy inference. The method is implemented in an intelligent software system to speedup computing in the problem of evaluating investment projects.

Keywords: Takagi–Sugeno fuzzy systems, fuzzy system order, order reduction, hierarchical dependencies, intelligent software systems, parallelization.

УДК 004.032.26

Программный комплекс решения задачи многокритериальной оптимизации со стохастическими ограничениями / Л.М. Богданова, Л.В. Васильева, Д.Е. Гузенко, В.М. Колодяжный // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 6. С. 181–188.

Лл.: 4. Табл.: 1. Бібліогр.: 15 назв.

Аннотация. Приведен генетический алгоритм многокритериальной оптимизации параметров технологического процесса, осуществляющий поиск решения не из некоторой точки, а из заданной популяции. Используются целевые функции без их производных, применяются вероятностные правила выбора. Многокритериальная оптимизация основывается на отыскании решения, одновременно оптимизирующего параметры механообработки, которые задаются функциями производительности, расхода инструмента, его стоимости и другими функциями.

Ключевые слова: технологический процесс, механическая обработка, оптимизация, нейронные сети, генетический алгоритм, гибридный алгоритм, стохастическая оптимизация, язык программирования Java.

Програмний комплекс розв'язання задачі багатокритерійної оптимізації зі стохастичними обмеженнями / Л.М. Богданова, Л.В. Васильєва, Д.Є. Гузенко, В.М. Колодяжний // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 6. С. 181–188.

Анотація. Наведено генетичний алгоритм багатокритерійної оптимізації параметрів технологічного процесу, який здійснює пошук розв'язку не із деякої точки, а із заданої популяції. Використано цільові функції без їхніх похідних, застосовано ймовірнісні правила вибору. Багатокритерійна оптимізація ґрунтується на знаходженні розв'язку, що одночасно оптимізує параметри механічного оброблення, які задають функціями продуктивності, витрат інструменту, його вартості та іншими функціями.

Ключові слова: технологічний процес, механічне оброблення, оптимізація, нейронні мережі, генетичний алгоритм, гібридний алгоритм, стохастична оптимізація, мова програмування Java.

A software complex for solving the multi-criteria optimization problem with stochastic constraints / L.M. Bohdanova, L.V. Vasilyeva, D.E. Guzenko, V.M. Kolodyazhny // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 6. P. 181–188.

Abstract. The paper presents a genetic algorithm for multicriteria optimization of technological process parameters, which searches for a solution not from a certain point but from a specified population. The objective functions are used without their derivatives, probabilistic rules of choice are applied. Multicriteria optimization is based on finding a solution that simultaneously optimizes the machining parameters defined by functions of productivity, tool consumption, tool cost, etc.

Keywords: technological process, mechanical processing, optimization, neural networks, genetic algorithm, hybrid algorithm, stochastic optimization, Java programming language.

КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ

BRIEF COMMUNICATIONS

УДК 519.21

Асимптотические свойства метода эмпирических средних для нестационарных случайных полей / Д.А. Гололобов // Кібернетика і системний аналіз. 2018. Том 54, № 6. С. 189–192.

Лл.: 0. Табл.: 0. Бібліогр.: 4 назв.

Аннотация. Рассмотрена задача стохастического программирования, в которой оценочная функция аппроксимируется ее эмпирической оценкой на основании наблюдений неоднородного случайного поля с непрерывным временем и сильным перемешиванием. Исследована сильная состоятельность указанной оценки и найдено ее асимптотическое распределение при условии ограничения на неизвестный параметр в виде систем неравенств.

Ключевые слова: метод эмпирических средних, случайное поле, вероятность, функция, минимизация, нестационарное поле, непрерывное время.

Асимптотичні властивості методу емпіричних середніх для нестационарних випадкових полів / Д.О. Гололобов // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 6. С. 189–192.

Анотація. Розглянуто задачу стохастичного програмування, в якій оціночна функція апроксимується її емпіричною оцінкою на основі спостережень неоднорідного випадкового поля з неперервним часом та сильним перемішуванням. Досліджено сильну конзистентність вказаної оцінки та знайдено її асимптотичний розподіл за умови обмежень на невідомий параметр у вигляді системи нерівностей.

Ключові слова: метод емпіричних середніх, випадкове поле, ймовірність, функція, мінімізація, нестационарне поле, неперервний час.

Asymptotic properties of the method of empirical estimate for non-stationary random fields / D.A. Gololobov // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 6. P. 189–192.

Abstract. The author considers a stochastic programming problem where the estimation function is approximated by its empirical estimate for observations of a non-homogeneous random field with continuous time and strong mixing. The strong consistency of this estimate is investigated and its asymptotic distribution is found under the constraint imposed on the unknown parameter in the form of systems of inequalities.

Keywords: method of empirical estimate, random field, probability, function, minimization, non-stationary field, continuous time.