

КИБЕРНЕТИКА

CYBERNETICS

УДК 519.72, 003.26

Доверительные вычисления с использованием складывающей машины. II / А.В. Анисимов, А.К. Новокшенов // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 1. С. 3–12.

Л.: 1. Табл. 4. Библиогр.: 32 назви.

Аннотация. Предложено решение проблемы проверки целостности арифметических программ с ветвлениями и циклами, выполняемых на удаленном вычислительном ресурсе. Подход к решению состоит в замене арифметических операций, таких как умножение и деление, соответствующими процедурами складывающей машины (addition machine), введенной Р. Флойдом и Д. Кнудом. Вычисления и порядок следования команд подписываются динамической цифровой подписью, гомоморфной по сложению/вычитанию. Для цифровой подписи использована модифицированная схема Бенало. Верификация цифровых подписей результатов выполнения программы гарантирует обнаружение любых несанкционированных изменений в исходном тексте программы.

Ключевые слова: складывающая машина, цифровая подпись, проверяемые вычисления, гомоморфная криптография.

Довірчі обчислення з використанням додавальної машини. II / А.В. Анісiмiв, А.К. Новокшенов // Кибернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 1. С. 3–12.

Анотация. Запропоновано розв'язання проблеми перевірки цілісності арифметичних програм з розгалуженнями і циклами, які виконуються на віддаленому обчислювальному ресурсі. Підхід до розв'язання полягає у заміні арифметичних операцій, таких як множення і ділення, відповідними процедурами додавальної машини (addition machine), введеної Р. Флойдом і Д. Кнудом. Обчислення і послідовність команд підписуються динамічним цифровим підписом, що є гомоморфним за додаванням/відніманням. Для цифрового підпису застосовано модифіковану схему Бенало. Верифікація цифрових підписів результатів виконання програми гарантує виявлення будь-яких несанкціонованих змін у вихідному тексті програми.

Ключові слова: додавальна машина, цифровий підпис, верифіковані обчислення, гомоморфна криптографія.

Trusted computing with addition machines. II / A.V. Anisimov, A.K. Novokshonov // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 1. P. 3–12.

Abstract. A solution of the integrity verification problem for arithmetic programs with branching and looping statements running on a remote computing resource is proposed. The solution is to replace the arithmetic operations such as multiplication and division by corresponding procedures of the addition machine introduced by R. Floyd and D. Knuth. The order of instructions as well as current meanings of variables are signed by dynamic digital signatures, which are homomorphic with respect to addition and subtraction. A modification of the Benaloh scheme is used for digital signatures implementation. Verification of digital signatures of computation results ensures detection of any unauthorized changes to the source code of the program.

Keywords: addition machine, digital signature, verifiable computing, homomorphic cryptography.

УДК 519.713.4

Аффинные автоматы и классические фракталы / И.К. Рысцов // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 1. С. 13–23.

Л.: 0. Табл. 0. Библиогр.: 10 назв.

Аннотация. В работе выявлена связь между фрактальной геометрией и теорией автоматов. Показано, что по крайней мере классические фракталы являются аттракторами сжимающих аффинных автоматов, а также что символьное пространство сжимающего аффинного автомата непрерывно отображается на его аттрактор.

Ключевые слова: аффинные автоматы, фракталы, аттракторы.

Афінні автомати та класичні фрактали / І.К. Рисцов // Кибернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 1. С. 13–23.

Анотация. В роботі виявлено зв'язок між фрактальною геометрією та теорією автоматів. Показано, що, принаймні, класичні фрактали є аттракторами стискаючих афінних автоматів, а також що символьний простір стискаючого афінного автомату безперервно відображається на його аттрактор.

Ключові слова: афінні автомати, фрактали, аттрактори.

Affine automata and classical fractals / I.K. Rystsov // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 1. P. 13–23.

Abstract. The relationship between fractal geometry and automata theory has been discovered. It is shown that at least classical fractals are attractors of contraction affine automata. It is also shown that the symbol space of a contraction affine automaton continuously maps onto its attractor.

Keywords: affine automata, fractals, attractors.

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

SYSTEMS ANALYSIS

УДК 519.6

Новые информационные операторы в математическом моделировании (Обзор) / И.В. Сергиенко, О.Н. Литвин // Кибнетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 1. С. 24–34.

Лл.: 0. Табл. 2. Бібліогр.: 38 назв.

Аннотация. Исследуются методы построения математических моделей процессов, явлений и объектов с использованием информации о них в объектах, которые обобщают точки (локусы), линии (полосы в двумерном случае и тубы в трехмерном случае) и плоскости (слои). Одновременно с операторами интерполации предлагается использовать операторы интерлокации; с операторами интерлинации — операторы интерстрипации и интертубации; с операторами интерфлетиации — операторы интерлайеризации.

Ключевые слова: интерлинация, интерфлетиация, интерстрипация, интертубация, интерлокация, интерлайеризация.

Нові інформаційні оператори в математичному моделюванні (Огляд) / І.В. Сергієнко, О.М. Литвин // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 1. С. 24–34.

Анотація. Досліджено методи побудови математичних моделей процесів, явищ та об'єктів з використанням інформації про них в об'єктах, що узагальнюють точки (локуси), лінії (смуги в двовимірному випадку та туби в тривимірному випадку) та площини (шари). Одночасно з операторами інтерполяції запропоновано використовувати оператори інтерлокації; з операторами інтерлінації — оператори інтерстріпації та інтертубації; з операторами інтерфлетиації — оператори інтерлаєризації.

Ключові слова: інтерлінація, інтерфлетиація, інтерстріпація, інтертубація, інтерлокація, інтерлаєризація.

New information operators in mathematical modeling (Review) / I.V. Sergienko, O.M. Lytvyn // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 1. P. 24–34.

Abstract. The methods of constructing mathematical models of processes, phenomena, and objects with the use of information about them in objects summarizing points (locuses), lines (strips in two-dimensional case and tubes in three-dimensional case) and planes (layers) are investigated. It is suggested to use interlocation operators simultaneously with interpolation operators; operators of interstription and intertubation with operators of interlination; and interlayerization with operators of interflation.

Keywords: interlination, interflation, interstription, intertubation, interlocation, interlayerization.

УДК 519.21:621.391

Модели систем управления запасами со скоропортящимися продуктами и сервером на «прогулке» / В.С. Королук, А.З. Меликов, Л.А. Пономаренко, А.М. Рустамов // Кибнетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 1. С. 35–50.

Лл.: 10. Табл. 0. Бібліогр.: 20 назв.

Аннотация. Изучена система обслуживания-запасания со скоропортящимися продуктами, в которой после завершения обслуживания заявки сервер уходит на «прогулку» при отсутствии заявок в очереди, а после окончания «прогулки» сервер приступает к обслуживанию новых заявок, если длина их очереди превышает некоторую пороговую величину; иначе сервер снова уходит на «прогулку». Разработаны точный и приближенный методы расчета характеристик системы.

Ключевые слова: система управления запасами, скоропортящиеся продукты, «прогулка» сервера.

Моделі систем управління запасами з швидкопсувними продуктами та сервером на «прогулянку» / В.С. Королук, А.З. Меліков, Л.А. Пономаренко, А.М. Рустамов // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 1. С. 35–50.

Анотація. Вивчено систему обслуговування-запасання з швидкопсувними продуктами, у якій після завершення обслуговування вимоги сервер йде на «прогулянку» за відсутності вимог у черзі, а після закінчення «прогулянки» береться за обслуговування нових вимог, якщо довжина їхньої черги перевищує певну встановлену величину; інакше сервер знову йде на «прогулянку». Розроблено точний і наближений методи розрахунку характеристик системи.

Ключові слова: система управління запасами, швидкопсувні продукти, «прогулянка» сервера.

Models of perishable queueing-inventory systems with server vacations / V.S. Koroliuk, A.Z. Melikov, L.A. Ponomarenko, A.M. Rustamov // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 1. P. 35–50.

Abstract. The model of perishable queueing-inventory system with server vacations is studied. Upon service completion, server takes vacation if there are no customers in the system and it starts to service at the end of the vacation if the number of customers in the system exceeds some threshold; otherwise, it takes new vacation. Exact and approximate methods to calculate the characteristics of the system are proposed.

Keywords: inventory control, perishable items, server vacation.

УДК 621.391

Об условиях сходимости метода эмпирических средних в стохастическом программировании / П.С. Кнопов, В.И. Норкин // Кибнетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 1. С. 51–66.

Л.: 0. Табл. 0. Бібліогр.: 45 назв.

Аннотация. Проанализированы условия сходимости метода эмпирических средних в стохастическом программировании при нетрадиционных условиях, когда используются зависимые наблюдения случайных параметров задачи и случайные показатели оптимизации могут быть разрывными индикаторными функциями. Для случая зависимых наблюдений установлены теоремы о вероятностях больших отклонений для приближенных оптимальных значений и решений.

Ключевые слова: стохастическое программирование, метод эмпирических средних, зависимые наблюдения, условия перемешивания, большие отклонения, разрывные функции, функции вероятности, сходимость метода.

Про умови збіжності методу емпіричних середніх у стохастичному програмуванні / П.С. Кнопов, В.І. Норкін // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 1. С. 51–66.

Анотація. Проаналізовано умови збіжності методу емпіричних середніх у стохастичному програмуванні за нетрадиційних умов, коли використовуються залежні спостереження випадкових параметрів задачі та випадкові показники оптимізації можуть бути розривними індикаторними функціями. Для випадку залежних спостережень встановлено теорему про ймовірності великих відхилень для наближених оптимальних значень та розв'язків.

Ключові слова: стохастичне програмування, метод емпіричних середніх, залежні спостереження, умови перемішування, великі відхилення, розривні функції, функції ймовірності, збіжність методу.

About convergence conditions for the empirical mean method of stochastic programming / P.S. Knopov, V.I. Norkin // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 1. P. 51–66.

Abstract. The paper analyzes convergence conditions of the empirical mean method under nonstandard conditions, where dependent observations of random parameters are used and probabilistic optimization functions may be discontinuous indicators. For the case of dependent observations, large deviation type theorems for approximate optimal values and solutions are established.

Keywords: stochastic programming, empirical mean method, mixing conditions, large deviations, discontinuous functions, probability functions, method convergence.

УДК 519.157

Поиск заданного количества решений системы размытых ограничений / М.И. Шлезингер, Б. Флах, Е.В. Водолазский // Кибнетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 1. С. 67–83.

Л.: 0. Табл. 0. Бібліогр.: 22 назви.

Аннотация. Исследована минимаксная модификация задачи распознавания совместимости системы ограничений, когда для каждого решения определена не бинарная допустимость, а ее количественная характеристика. Описанный в статье алгоритм находит за полиномиальное время требуемое количество наилучших решений системы размытых ограничений, если эти ограничения инвариантны относительно некоторого мажоритарного оператора. Существенно, что для реализации алгоритма не требуется знания этого оператора, более того, не требуется гарантировать его существование. Для любой системы размытых ограничений алгоритм либо находит заданное количество наиболее допустимых решений, либо выдает отказ от решения задачи. Последнее возможно, только если для решаемой системы ограничений такой оператор отсутствует.

Ключевые слова: дискретная оптимизация, минимаксные задачи, разметки, инварианты, полиморфизмы.

Пошук заданої кількості розв'язків системи розмитих обмежень / М.І. Шлезінгер, Б. Флах, Є.В. Водолазський // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 1. С. 67–83.

Анотація. Досліджено мінімаксну модифікацію задачі розпізнавання несуперечності системи обмежень, коли для кожного розв'язку визначено не бінарну допустимість, а її кількісну характеристику. Описаний в статті алгоритм знаходить за поліноміальний час задану кількість найкращих розв'язків системи розмитих обмежень, якщо ці обмеження інваріантні відносно деякого мажоритарного оператора. Важливо, що для реалізації алгоритму не потрібно знання цього оператора, більш того, не потрібно гарантувати його існування. Для довільної системи розмитих обмежень алгоритм або знаходить задану кількість найбільш допус-

тих розв'язків, або дає відмову від розв'язку задачі. Останнє можливо, тільки якщо для розв'язаної системи обмежень такого оператора не існує.

Ключові слова: дискретна оптимізація, мінімаксні задачі, розмітки, інваріанти, поліморфізми.

Finding a given number of solutions to a system of fuzzy constraints / M.I. Schlesinger, B. Flach, E. Vodolazskiy // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 1. P. 67–83.

Abstract. A minimax modification of a fuzzy constraint satisfaction problem is considered, where constraints determine not whether a given solution is feasible but the numerical value of satisfiability. The algorithm is proposed that finds a given number of solutions with the highest value of satisfiability in polynomial time for a subclass of problems with constraints invariant to some majority operator. It is essential that knowing the operator itself is not required. Moreover, it is not necessary to guarantee its existence. For any system of fuzzy constraints, the algorithm either finds a given number of best solutions or declines the problem. The latter is only possible when no such operator exists.

Keywords: discrete optimization, minimax problems, labeling, invariants, polymorphisms.

УДК 519.17

Развитие метода прогнозного графа в условиях неполноты и неточности экспертных оценок / Ю.Я. Самохвалов // Кибнетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 1. С. 84–92.

Л.: 2. Табл. 1. Бібліогр.: 9 назв.

Аннотация. Рассмотрены механизмы обработки нечетких экспертных оценок при прогнозировании времени и путей решения научно-технических проблем. Предложена функция распределения вероятности времени выполнения работ, позволяющая по совокупности дискретных интервальных бета-распределений построить интегральное непрерывное распределение случайной величины на всей области ее определения. В качестве меры согласованности нечетких оценок используется коэффициент вариации левых и правых границ временных интервалов. Описано применение метода Монте-Карло для определения ожидаемых затрат.

Ключевые слова: прогноз, прогнозный граф, время достижения цели, бета-распределение, экспертиза, экспертные оценки, нечеткие оценки, метод Монте-Карло.

Розвиток методу прогнозного графа в умовах неповноти і неточності експертних оцінок / Ю.Я. Самохвалов // Кибнетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 1. С. 84–92.

Анотация. Розглянуто механізми оброблення нечітких експертних оцінок для прогнозування часу і шляхів розв'язання науково-технічних проблем. Запропоновано функцію розподілу ймовірності часу виконання робіт, яка дозволяє за сукупністю дискретних інтервальних бета-розподілів побудувати інтегральний неперервний розподіл випадкової величини на всій області її визначення. Як міру узгодженості нечітких оцінок використовують коефіцієнт варіації лівих і правих меж часових інтервалів. Наведено застосування методу Монте-Карло для визначення очікуваних витрат.

Ключові слова: прогноз, прогнозний граф, час досягнення цілі, бета-розподіл, експертиза, експертні оцінки, нечіткі оцінки, метод Монте-Карло.

Development of the prognosis graph method under incomplete and inaccurate experts assessments / Yu.Ya. Samokhvalov // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 1. P. 84–92.

Abstract. The author considers the mechanisms to process fuzzy experts' assessments in forecasting the time and possible solution of scientific problems. The distribution function of the execution time probability is proposed. This function allows construct the continuous, integral distribution of a random variable on its total domain, based on the aggregate of discrete interval beta-distributions. As the matching measure of the fuzzy assessments, the coefficient of variation of the left and right limits of the time interval is used. The application of the Monte-Carlo method to find the expected expenses for the problem solution is described.

Keywords: prognosis, prognosis graph, aim reaching time, beta-distribution, expertise, experts' assessments, fuzzy assessment, Monte-Carlo method.

УДК 621.391:519.2

Неасимптотические нижние границы информационной сложности статистических атак на симметричные криптосистемы / А.Н. Алексейчук // Кибнетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 1. С. 93–104.

Л.: 0. Табл. 0. Бібліогр.: 23 назв.

Аннотация. Предложен метод получения нижних границ информационной сложности статистических атак на блочные или поточные шифры. Метод основан на применении неравенства Фано и в отличие от известных не использует каких-либо асимптотических соотношений, приближенных формул или эвристических предположений об исследуемом шифре. Полученные границы информационной сложности для одних видов атак имеют классический вид, а для других — позволяют ввести обоснованные параметры, характеризующие стойкость симметричных криптосистем к таким атакам.

Ключевые слова: симметричная криптография, проверка статистических гипотез, статистическая атака, блочный шифр, поточный шифр, корреляционная атака, информационная сложность, неравенство Фано.

Неасимптотичні нижні межі інформаційної складності статистичних атак на симетричні криптосистеми / А.М. Олексійчук // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 1. С. 93–104.

Анотація. Запропоновано метод отримання нижніх меж інформаційної складності статистичних атак на блокові чи поточкові шифри. Метод базується на застосуванні нерівності Фано та на відміні від раніше відомих не використовує будь-яких асимптотичних співвідношень, наближених формул або евристичних припущень про досліджуваний шифр. Отримані межі інформаційної складності для низки видів атак мають класичний вигляд, а для інших видів дозволяють ввести обґрунтовані параметри, що характеризують стійкість симетричних криптосистем до цих атак.

Ключові слова: симетрична криптографія, перевірка статистичних гіпотез, статистична атака, блоковий шифр, поточковий шифр, кореляційна атака, інформаційна складність, нерівність Фано.

Non-asymptotic lower bounds for the data complexity of statistical attacks on symmetric cryptosystems / A.N. Alekseychuk // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 1. P. 93–104.

Abstract. A method is proposed for obtaining the lower bounds of data complexity of statistical attacks on block or stream ciphers. The method is based on the Fano inequality and, unlike the available methods, doesn't use any asymptotic relations, approximate formulas or heuristic assumptions about the considered cipher. For a lot of known types of attacks the obtained data complexity bounds have the classical form. For other types of attacks these bounds allow us to introduce reasonable parameters that characterize the security of symmetric cryptosystems against these attacks.

Keywords: symmetric cryptography, statistical hypotheses testing, statistical attack, block cipher, stream cipher, correlation attack, data complexity, Fano's inequality.

УДК 519.21:681.3

Эвристический критерий распознавания класса по спектральным яркостям / А.И. Архипов, Н.М. Глазунов, А.В. Хижняк // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 1. С. 105–110.

Л.: 0. Табл. 0. Бібліогр.: 9 назв.

Аннотация. Рассмотрена задача распознавания класса объектов по результатам многозональных измерений (спектральных яркостей сигналов), спектральных и статистических характеристик заданных классов. На основе использования методов теории вероятности и статистики, а также квантования непрерывных распределений предложен эвристический критерий распознавания классов объектов данной задачи. С использованием этого критерия описан эвристический метод распознавания и предложены модификации метода в целях повышения его достоверности и эффективности.

Ключевые слова: класс объектов распознавания; плотность распределения; нормальное распределение; многомерная плотность распределения, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, дискретное распределение, альтернативная гипотеза, эвристический критерий распознавания.

Евристичний критерій розпізнавання класу за спектральними яскравостями / О.І. Архипов, М.М. Глазунов, А.В. Хижняк // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 1. С. 105–110.

Анотація. Розглянуто задачу розпізнавання класу об'єктів за результатами багатозональних вимірювань (спектральних яскравостей сигналів), спектральних і статистичних характеристик заданих класів. На основі застосування методів теорії ймовірності та статистики, а також квантування неперервних розподілів запропоновано евристичний критерій розпізнавання класів об'єктів даної задачі. З використанням цього критерію описано евристичний метод розпізнавання і запропоновано модифікації методу з метою підвищення його достовірності та ефективності.

Ключові слова: клас об'єктів розпізнавання, щільність розподілу, нормальний розподіл, багатовимірний розподіл, дисперсія, середньоквадратичне відхилення, дискретний розподіл, альтернативна гіпотеза, евристичний критерій розпізнавання.

Heuristic criterion for class recognition by spectral brightness / A.I. Arkhipov, N.M. Glazunov, A.V. Khyzhniak // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 1. P. 105–110.

Abstract. The paper considers the problem of recognition of a given class of objects by the result of multispectral measurements (spectral brightness of signals) and available spectral and statistical characteristics of the given classes. On the basis of probabilistic and statistical considerations, as well as quantization, the heuristic recognition criterion is proposed. Based on the criterion, the heuristic method of recognition is presented. Modifications of the method are proposed to improve its reliability and efficiency.

Keywords: class of recognition objects, density distribution, normal distribution, multivariate distribution density, dispersion, standard deviation, discrete distribution; alternative hypothesis, heuristic recognition criteria.

УДК 519.85

Свойства задач комбинаторной оптимизации на полиэдрально-сферических множествах / С.В. Яковлев, О.С. Пичугина // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 1. С. 111–123.

Л.: 0. Табл. 0. Бібліогр.: 52 назв.

Аннотация. Рассмотрен класс задач комбинаторной оптимизации на полиэдрально-сферических

множествах. Обобщены результаты теории выпуклых продолжений на некоторые классы функций, заданных на сферически- и вершинно-расположенных множествах. Исходная задача эквивалентно сформулирована как задача математического программирования с выпуклыми целевой функцией и функциональными ограничениями. Приведена численная иллюстрация и возможные приложения полученных результатов к решению задач комбинаторной оптимизации.

Ключевые слова: комбинаторная оптимизация, полиэдрально-сферическое множество, непрерывное представление, выпуклое продолжение.

Властивості задач комбінаторної оптимізації на поліедрально-сферичних множинах / С.В. Яковлев, О.С. Пічугіна // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 1. С. 111–123.

Анотація. Розглянуто клас задач комбінаторної оптимізації на поліедрально-сферичних множинах. Узагальнено результати теорії опуклих продовжень на деякі класи функцій, що задані на сферично- та вершинно-розташованих множинах. Вихідна задача еквівалентно сформульована як задача математичного програмування з опуклими цільовою функцією та функціональними обмеженнями. Наведено чисельну ілюстрацію і можливі застосування отриманих результатів до розв'язання задач комбінаторної оптимізації.

Ключові слова: комбінаторна оптимізація, поліедрально-сферична множина, неперервне представление, опукле продовження.

Properties of combinatorial optimization problems over polyhedral-spherical sets / S.V. Yakovlev, O.S. Pichugina // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 1. P. 111–123.

Abstract. A class of combinatorial optimization problems over polyhedral-spherical sets is considered. The results of convex extensions theory are generalized to certain classes of functions defined on sphere-located and vertex-located sets. The original problem has been equivalently formulated as a mathematical programming problem with convex both objective function and functional constraints. A numerical illustration and possible applications of the results to solving combinatorial problems are given.

Keywords: combinatorial optimization problem, polyhedral-spherical set, continuous representation, convex extension.

УДК 517.977.56:517.977.58

Синтез зональных управлений для одной задачи нагрева с запаздыванием в неразделенных краевых условиях / С.З. Кулиев // Кібернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 1. С. 124–136.

Лл.: 4. Табл. 1. Бібліогр.: 19 назв.

Аннотация. Рассматривается задача синтеза управления для объектов с распределенными параметрами с использованием непрерывного наблюдения за фазовым состоянием объекта в определенных его точках на примере управления процессом нагрева трубчатого теплообменника в паровой рубашке. Для решения рассматриваемой задачи синтеза управления предлагается использовать численные методы первого порядка. Выводятся формулы для компонент градиента целевого функционала в пространстве оптимизируемых параметров. Получены результаты проведенных численных экспериментов.

Ключевые слова: синтез управления, зональное управление, обратная связь, распределенная система, трубчатый теплообменник, градиент функционала.

Синтез зональних керувань для однієї задачі нагрівання із запізненням у нерозділених крайових умовах / С.З. Кулієв // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 1. С. 124–136.

Анотація. Розглянуто задачу синтезу керування для об'єктів з розподіленими параметрами з використанням безперервного спостереження за фазовим станом об'єкта в певних його точках на прикладі керування процесом нагрівання трубчастого теплообмінника в паровій сорочці. Для розв'язання цієї задачі синтезу керування запропоновано використовувати чисельні методи першого порядку. Виведено формули для компонентів градієнта цільового функціонала в просторі оптимізованих параметрів. Отримано результати чисельних експериментів.

Ключові слова: синтез керування, зональне керування, зворотний зв'язок, розподілена система, трубчастий теплообмінник, градієнт функціонала.

Zonal feedback control for a heating problem with delay in non-separated boundary conditions / S.Z. Gulyev // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 1. P. 124–136.

Abstract. We consider the feedback control problem for objects with distributed parameters using continuous observation of the phase state of the object at its certain points by the example of control of the heating process in a tubular heat exchanger in a steam jacket. For numerical solution of the considered feedback control problem, we propose to use first-order numerical methods. For this purpose, we derive formulas for the components of the gradient of the objective functional in the space of the parameters being optimized. The results of the numerical experiments are given.

Keywords: control synthesis, zonal control, feedback, distributed system, tubular heat exchanger, gradient of functional.

УДК 519.6

Абстрактное интерполирование цепными дробями типа Тиле / В.Л. Макаров, И.И. Демкив // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 1. С. 137–144.

Л.: 0. Табл. 0. Библиогр.: 20 назв.

Аннотация. Построено и обосновано обобщение цепных дробей Тиле на случай интерполирования нелинейных операторов, действующих из линейного топологического пространства X в алгебру Y с единицей I . Показано, что важными частными случаями этого обобщения являются интерполяционные непрерывные дроби типа Тиле для векторных и матричных функций, а также для функционалов от нескольких переменных.

Ключевые слова: цепная дробь типа Тиле, интерполирование, нелинейный оператор, континуальные узлы.

Абстрактне інтерполювання за допомогою ланцюгових дробів типу Тіле / В.Л. Макаров, І.І. Демків // Кибернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 1. С. 137–144.

Анотація. Побудовано й обґрунтовано узагальнення ланцюгових дробів типу Тіле на випадок інтерполювання нелінійних операторів, що діють з лінійного топологічного простору X в алгебру Y з одиницею I . Показано, що важливими окремими випадками такого узагальнення є інтерполяційні ланцюгові дроби типу Тіле для векторних і матричних функцій та для функціоналів від декількох змінних.

Ключові слова: неперервний дріб типу Тіле, інтерполяція, нелінійний оператор, континуальні вузли.

Abstract interpolation by means of continued Thiele-type fractions / V.L. Makarov, I.I. Demkiv // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 1. P. 137–144.

Abstract. We obtain and substantiate the generalization of continued Thiele-type fractions for the interpolation of nonlinear operators acting from a linear topological space X into an algebra Y with a unit I . We show that the interpolation continued Thiele-type fractions for vector-valued and matrix-valued functions and those for functionals of many variables can be deduced from such a generalization as its important special cases.

Keywords: continued Thiele-type fraction, interpolation, nonlinear operator, continual nodes.

=====

УДК 519.6

Оценка с весом точности разностной схемы повышенного порядка аппроксимации для двумерного уравнения Пуассона с учетом эффекта от краевого условия Дирихле / Н.В. Майко // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 1. С. 145–153.

Л.: 0. Табл. 0. Библиогр.: 9 назв.

Аннотация. Получена оцінка с весом точности разностной схемы повышенного порядка аппроксимации на девятиточечном шаблоне для первой краевой задачи для уравнения Пуассона в прямоугольнике на обобщенных решениях. В оценке учтено влияние краевого условия Дирихле и показано, что точность схемы, порядок которой по шагу равен четырем во внутренних узлах сеточного множества, повышается соответственно на полпорядка и на порядок вблизи сторон и углов прямоугольника.

Ключевые слова: уравнение Пуассона, краевая задача, условие Дирихле, разностная схема, оценка точности с весом, учет влияния краевого условия.

Оцінка з вагою точності різницевої схеми підвищеного порядку апроксимації для двовимірного рівняння Пуассона з урахуванням ефекту від крайової умови Діріхле / Н.В. Майко // Кибернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 1. С. 145–153.

Анотація. Отримано оцінку з вагою точності різницевої схеми підвищеного порядку апроксимації на дев'ятиточковому шаблоні для першої крайової задачі для рівняння Пуассона в прямокутнику на узагальнених розв'язках. В оцінці враховано вплив крайової умови Діріхле і встановлено, що точність схеми, порядок якої за кроком дорівнює чотирьом у внутрішніх вузлах сіткової множини, збільшується відповідно на півпорядку і на порядок поблизу сторін і кутів прямокутника.

Ключові слова: рівняння Пуассона, крайова задача, умова Діріхле, різницева схема, оцінка точності з вагою, врахування впливу крайової умови.

The weighted error estimate of the finite-difference scheme of the increased approximation order for the two-dimensional Poisson equation with allowance for the Dirichlet boundary condition / N.V. Mayko // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 1. P. 145–153.

Abstract. We obtain the weighted error estimate of the finite-difference scheme of the increased approximation order on a nine-point template for the first boundary-value problem for Poisson's equation in a rectangle on generalized solutions. The estimate takes into account the influence of the Dirichlet boundary condition and shows that the accuracy order is higher near the sides of the rectangle than at the inner points of the mesh set.

Keywords: Poisson's equation, boundary value problem, Dirichlet's boundary condition, finite-difference scheme, weighted error estimate, boundary effect.

УДК 355.24/355.3

Методические аспекты обоснования боевого состава вооруженных сил государства с позиций теории предотвращенного ущерба / В.Н. Можаровский, С.В. Годзь // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 1. С. 154–167.

Ил.: 1. Табл. 1. Библиогр.: 12 назв.

Аннотация. В статье с позиций теории предотвращенного ущерба своих войск в операции изложены сущность и основное содержание методических аспектов обоснования боевого состава вооруженных сил государства для обеспечения в операции продолжительностью T суток заданного уровня боеготовности своих войск, а также их способности выполнить задачи по предназначению с требуемой эффективностью.

Ключевые слова: боевой потенциал, боеготовность, боевой состав, боевые средства, предотвращенный ущерб, математическая модель, методический аппарат.

Методичні аспекти обґрунтування бойового складу збройних сил держави з позицій теорії відверненого збитку / В.М. Можаровський, С.В. Годзь // Кибернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 1. С. 154–167.

Анотація. З позицій теорії відверненого збитку своїх військ в операції викладено суть та основний зміст методичних аспектів обґрунтування бойового складу Збройних сил держави для забезпечення в операції тривалістю T діб заданого рівня боєздатності своїх військ та їхньої спроможності виконати завдання за призначенням з потрібною ефективністю.

Ключові слова: бойовий потенціал, боєздатність, бойовий склад, бойові засоби, відвернений збиток, математична модель, методичний апарат.

Methodical aspects of the substantiation of a staff of the armed forces of a state from the standpoint of prevented damage theory / V.M. Mozharovski, S.V. Hodz' // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 1. P. 154–167.

Abstract. The paper outlines the essence and the basic content of the methodical aspects of the substantiation of the staff of armed forces of a state from the standpoint of the theory of prevented damage of own troops in an operation. The purpose is to attain a prescribed level of their combat capacity and ability to perform appointed tasks in an operation that lasts T days.

Keywords: fighting potential, combat capacity, combat staff, fighting means, prevented damage, mathematical model and methodical apparatus.

НОВІ ЗАСОБИ КІБЕРНЕТИКИ, ІНФОРМАТИКИ, ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

NEW TOOLS IN CYBERNETICS, COMPUTER SCIENCE, AND SYSTEM ANALYSIS

УДК 004.22 + 004.93'11

Индексные структуры для быстрого поиска по сходству вещественных векторов. I / Д.А. Рачковский // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 1. С. 168–183.

Ил.: 0. Табл. 0. Библиогр.: 87 назв.

Аннотация. Дан обзор индексных структур для быстрого поиска по сходству объектов, представленных вещественными векторами. Рассмотрены индексные структуры на основе локально-чувствительного хэширования и их модификации. Изложены идеи конкретных алгоритмов, включая недавно предложенные. Обсуждена их взаимосвязь и некоторые теоретические аспекты.

Ключевые слова: поиск по сходству, ближайший сосед, ближний сосед, индексные структуры, локально-чувствительное хэширование, локально-чувствительная фильтрация.

Індексні структури для швидкого пошуку за схожістю дійсних векторів. I / Д.А. Рачковський // Кибернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 1. С. 168–183.

Анотація. Наведено огляд індексних структур для швидкого пошуку за схожістю об'єктів, що представлені дійсними векторами. Розглянуто індексні структури на основі локально-чутливого хешування та їхні модифікації. Викладено ідеї конкретних алгоритмів (відомих та нещодавно запропонованих). Обговорено їхній взаємозв'язок і деякі теоретичні аспекти.

Ключові слова: пошук за схожістю, найближчий сусід, ближній сусід, індексні структури, локально-чутливе хешування, локально-чутлива фільтрація.

Index structures for fast similarity search of real-valued vectors. I / D.A. Rachkovskij // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 1. P. 168–183.

Abstract. In this survey paper, we consider index structures for fast similarity search of objects represented by real-valued vectors. Index structures based on locality-sensitive hashing and their modifications are considered. The ideas of specific algorithms, including the recently proposed ones, are outlined. Their interrelations and some theoretical aspects are discussed.

Keywords: similarity search, nearest neighbor, near neighbor, index structures, locality-sensitive hashing, locality-sensitive filtering.

УДК 681.325.5

Математические модели и методы анализа компьютерных сетей управления электроснабжением железных дорог / А.И. Стасюк, Л.Л. Гончарова // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 1. С. 184–192.

Лл.: 1. Табл. 0. Библиогр.: 10 назв.

Аннотация. Проведен анализ методов инновационного преобразования систем для поставки электроэнергии железным дорогам. Показано, что современные интеллектуальные сети электроснабжения представляют собой новое качество взаимно интегрированной архитектуры распределенной компьютерной среды управления электроснабжением и топологии тяговой электрической сети, ориентированной на накопление новых знаний и оптимизацию энергоресурсов. Для синтеза математических моделей исследования интеллектуальных систем предложен граф распределенной компьютерной среды, который адекватно отображает топологию электросети железной дороги. Предложены дифференциальная математическая модель распределенной компьютерной среды интеллектуализации процедур всережимного управления электроснабжением и методы определения значений вероятностей состояний узлов, пропускной способности, числа занятых каналов, количества отказов заявок на обслуживание.

Ключевые слова: дифференциальные математические модели, методы, граф, компьютерная сеть, архитектура, интеллектуальные сети, компьютерная среда.

Математичні моделі і методи аналізу комп'ютерних мереж керування електропостачанням залізниць / О.І. Стасюк, Л.Л. Гончарова // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 1. С. 184–192.

Анотація. Проаналізовано методи інноваційного перетворення систем постачання електроенергії залізницями. Показано, що сучасні інтелектуальні мережі електропостачання являють собою нову якість взаємно інтегрованої архітектури розподіленого комп'ютерного середовища керування електропостачанням і топології тягової електричної мережі, орієнтованих на накопичення нових знань та оптимізацію енергоресурсів. Для синтезу математичних моделей дослідження інтелектуальних систем побудовано граф розподіленого комп'ютерного середовища, який адекватно відображає топологію електромережі залізниць. Запропоновано диференціальну математичну модель розподіленого комп'ютерного середовища інтелектуалізації процедур всережимного керування електропостачанням та методи обчислення значень ймовірностей стану вузлів, пропускної спроможності, кількості зайнятих каналів, кількості відмов заявок на обслуговування.

Ключові слова: диференціальні математичні моделі, методи, граф, комп'ютерна мережа, архітектура, оптимізація, інтелектуальні мережі, комп'ютерне середовище.

Mathematical models and methods of the analysis of computer networks for railway power supply control / O.I. Stasiuk, L.L. Goncharova // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 1. P. 184–192.

Abstract. The authors analyze the methods of innovative conversion of railroad power supply systems. Modern intelligent power supply networks are shown to represent a new quality of mutually integrated architecture of a distributed computer environment of power supply control and topology of traction electric network, focused on accumulating new knowledge and optimizing energy resources. For the synthesis of mathematical models of intelligence systems, the authors propose the graph of a distributed computing environment, which adequately reflects the topology of the railway electricity supply network. The paper also proposes a differential mathematical model of the distributed computer environment of intellectualization of the procedures of fully-variable power control and a set of methods to determine the probability of the state of nodes, bandwidth, the number of occupied channels, and the number of service denials.

Keywords: differential mathematical model, methods, graph, computer network architecture, intelligent networks, computer environment.