

КИБЕРНЕТИКА

CYBERNETICS

УДК 004.274

Оптимизация схемы совмещенного автомата в базисе ASIC / А.А. Баркалов, Л.А. Титаренко, А.В. Баев, А.В. Матвиенко // Кибернетика и системный анализ. 2020. Том 56, № 6. С. 3–11

Лл.: 6. Табл.: 1. Библиогр.: 26 назв.

Аннотация. Предложен метод уменьшения площади кристалла, занимаемой схемой совмещенного автомата. Метод основан на кодировании классов псевдоэквивалентных состояний автомата Мура дополнительными переменными. Этот подход порождает четырехуровневую схему, реализуемую в виде двух нано-ПЛИМ, и позволяет уменьшить площадь нано-ПЛИМ, формирующей микрооперации автомата Мура и дополнительные переменные. Рассмотрен пример синтеза схемы с использованием предложенного метода. Приведены результаты исследований эффективности метода с использованием библиотеки стандартных тестовых автоматов.

Ключевые слова: совмещенный микропрограммный автомат, синтез, нано-ПЛИМ, ASIC, псевдоэквивалентные состояния.

Оптимізація схеми суміщеного автомата в базисі ASIC / О.О. Баркалов, Л.О. Титаренко, А.В. Басв, О.В. Матвієнко // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 6. С. 3–11.

Анотація. Запропоновано метод зменшення площі кристалу, яку займає схема суміщеного автомата. Метод базується на кодуванні класів псевдоеквівалентних станів автомата Мура додатковими змінними. Цей підхід породжує чотирирівневу схему, яка реалізується у вигляді двох нано-ПЛИМ, і дає змогу зменшити площу нано-ПЛИМ, яка формує мікрооперації автомата Мура та додаткові змінні. Розглянуто приклад синтезу схеми із застосуванням запропонованого методу. Наведено результати досліджень ефективності методу з використанням бібліотеки стандартних тестових автоматів.

Ключові слова: суміщений мікропрограмний автомат, синтез, нано-ПЛИМ, ASIC, псевдоеквівалентні стани.

Optimizing the scheme of a combined automaton in the asic basis / A.A. Barkalov, L.A. Titarenko, A.V. Baiev, A.V. Matviienko // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 6. P. 3–11.

Abstract. A method is proposed for decreasing the area of the ASIC occupied by the scheme of a combined automaton. The method is based on encoding of the classes of pseudoequivalent states of Moore automaton by additional variables. This approach leads to a four-level scheme implemented as two nano-PLAs and decreases the area of nano-PLA generating microoperations of the Moore automaton and additional variables. An example of synthesis with the use of the proposed scheme is considered. The results of the efficiency analysis of the proposed method with the use of a library of benchmarks are presented.

Keywords: combined microprogrammed automaton, synthesis, nano-PLA, ASIC, pseudo-equivalent states.

UDC 519. 72

Генерация (2,3)-кодов / А.В. Анисимов // Кибернетика и системный анализ. 2020. Том 56, № 6. С. 12–18.

Лл.: 0. Табл.: 2. Библиогр.: 8 назв.

Аннотация. В (2,3)-представлении целых чисел использована смешанная система счисления по основанию 2 и вспомогательному основанию 3. Это представление порождает универсальное префиксно-свободное двоичное кодирование всех натуральных чисел, которое имеет много полезных свойств: робастность (самосинхронизация), локальные исправления ошибок, статистические закономерности параметров кода и т. п. Описана процедура монотонной генерации (2,3)-кодовых слов в порядке возрастания их длин.

Ключевые слова: система счисления, основание, целочисленное кодирование, префиксное кодирование.

Генерування (2,3)-кодів / А.В. Анісімов // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 6. С. 12–18.

Анотація. У (2,3)-поданні цілих чисел використано змішану систему числення за базисом 2 та допоміжним базисом 3. Це представлення породжує універсальне безпрефіксне двійкове кодування усіх натуральних чисел з багатьма корисними властивостями: робастність (самосинхронізація), локальні виправлення помилок, статистичні закономірності параметрів коду тощо. Описано процедуру монотонного генерування (2,3)-кодових слів у порядку зростання їхніх довжин.

Ключові слова: система числення, базис, цілочисельне кодування, префіксне кодування.

Generating (2,3)-codes / A.V. Anisimov // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 6. P. 12–18.

Abstract. The (2,3)-representation of integers utilizes the mixed numeration base of the radix-2 and the auxiliary radix-3. This representation yields a universal prefix-free binary encoding of all natural numbers with a variety of useful properties: robustness (self-synchronization), local error corrections, statistic regularities of code parameters, etc. The paper describes a procedure of monotonic generation of (2,3)-codewords in ascending order of their lengths.

Keywords: numeration system, radix, integer encoding, prefix encoding.

УДК 004.415.2:621.337.1

Киберфизические системы: лингвистический аспект / А.Б. Годлевский, М.К. Мороховец // Кибернетика и системный анализ. 2020. Том 56, № 6. С. 19–37.

Ил.: 0. Табл.: 0. Библиогр.: 20 назв.

Аннотация. Предложен подход к проектированию систем управления техническими объектами, особенностью которого является лингвистически управляемое проектирование. Представлена разработанная на основе этого подхода методика проектирования систем управления, предназначенная для использования на стадии проектирования, которая предшествует построению формальной модели.

Ключевые слова: система управления, лингвистически управляемое проектирование, методика проектирования систем управления, киберфизическая система.

Киберфізичні системи: лінгвістичний аспект / О.Б. Годлевський, М.К. Мороховець // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 6. С. 19–37.

Анотація. Запропоновано підхід до проектування систем керування технічними об'єктами, особливістю якого є лінгвістично кероване проектування. Подано розроблену на базі цього підходу методику проектування систем керування, призначену для застосування на стадії проектування, що передують побудові формальної моделі.

Ключові слова: система керування, лінгвістично кероване проектування, методика проектування систем керування, кіберфізична система.

Cyber-physical systems: Linguistic aspect / A.B. Godlevsky, M.K. Morokhovets // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 6. P. 19–37.

Abstract. An approach to the design of control systems for engineering objects is proposed. Its peculiarity is a linguistically driven design. The methodology for control systems design developed on the base of this approach is given. It is intended for use at the design stage preceding the construction of a formal model.

Keywords: control system, linguistically-driven design, methodology for control systems design, cyber-physical system.

УДК 004.83

Оценка когерентности текста с помощью построения графасемантической и лексико-грамматической согласованности словосочетаний предложений / С.Д. Погорельный, А.А. Крамов // Кибернетика и системный анализ. 2020. Том 56, № 6. С. 38–45.

Ил.: 2. Табл.: 1. Библиогр.: 18 назв.

Аннотация. Предложен метод оценки когерентности текстов с помощью построения графа семантической и лексико-грамматической согласованности словосочетаний предложений. Осуществлена экспериментальная проверка эффективности метода на англоязычном корпусе. Полученные результаты рассчитанных метрик предложенного метода превышают соответствующие значения других современных подходов. Метод может быть применен к текстам других языков путем замены лингвистической модели в соответствии с особенностями конкретного языка.

Ключевые слова: обработка естественного языка, оценка когерентности текста, двудольный граф словосочетаний, метод расчета когерентности текстов на основе графа, лексико-грамматическая согласованность предложений.

Оцінювання когерентності тексту за допомогою побудови графу семантичної та лексико-граматичної узгодженості словосполучень речень / С.Д. Погорілий, А.А. Крамов // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 6. С. 38–45.

Анотація. Запропоновано метод оцінювання когерентності текстів за допомогою побудови графу семантичної та лексико-граматичної узгодженості словосполучень речень. Виконано експериментальну перевірку ефективності методу на англійськомовному корпусі. Отримані результати розрахованих метрик запропонованого методу перевищують відповідні значення інших сучасних підходів. Метод може бути застосований до іншомовних текстів шляхом заміни лінгвістичних моделей відповідно до особливостей певної мови.

Ключові слова: обробка природної мови, оцінювання когерентності тексту, двочастковий граф словосполучень, метод розрахунку когерентності текстів на основі графу, лексико-граматична узгодженість речень.

Assessment of text coherence by constructing the graph of semantic, lexical and grammatical consistency of phrases of sentences / S.D. Pogorilyy, A.A. Kramov // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 6. P. 38–45.

Abstract. The graph-based method of coherence evaluation of texts based on the analysis of semantic, grammatical, and lexical consistency of sentence phrases has been suggested. The experimental verification of the efficiency of the method has been performed on the English-language corpus. The metrics obtained can indicate that the suggested method outperforms other state-of-the-art approaches. The method can be applied to other languages by replacing the linguistic models according to the features of a certain language.

Keywords: natural language processing, evaluation of text coherence, bipartite graph of phrases, graph-based method of coherence assessment of texts, lexical and grammatical consistency of sentences.

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

SYSTEMS ANALYSIS

УДК 517.95:519.63

Вариационные постановки и дискретизация краевой задачи теории упругости при заданных на границе области напряжениях / Н.А. Варенюк, Е.Ф. Галба, И.В. Сергиенко // Кибernetика и системный анализ. 2020. Том 56, № 6. С. 46–60.

Ил.: 0. Табл.: 0. Библиогр.: 37 назв.

Аннотация. Рассмотрены уравнения упругого равновесия тел в перемещениях с заданными на поверхности тела напряжениями. Такая задача не имеет единственного решения на всем пространстве вектор-функций, где оно существует. В работе предложены и исследованы две вариационные задачи для рассматриваемой статической задачи теории упругости с единственным решением на всем пространстве. Математическим аппаратом исследования служит один из вариантов неравенства Корна, доказанного в статье. Рассмотрен вопрос дискретизации этих вариационных задач методом конечных элементов и сходимости дискретных решений.

Ключевые слова: задача теории упругости, вариационные постановки, существование единственного решения в функциональных пространствах, дискретные задачи, методы решения дискретных задач.

Варіаційні постановки та дискретизація крайової задачі теорії пружності із заданими на границі області напруженнями / Н.А. Варенюк, Є.Ф. Галба, І.В. Сергієнко // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 6. С. 46–60.

Анотація. Розглянуто рівняння пружної рівноваги тіл у переміщеннях із заданими на поверхні тіла напруженнями. Зазначена задача не має єдиного розв'язку на всьому просторі вектор-функцій, де він існує. В роботі запропоновано і досліджено дві варіаційні задачі для розглядуваної статичної задачі теорії пружності з єдиним розв'язком на всьому просторі. Математичним апаратом дослідження слугує один із варіантів нерівності Корна, доведеної у статті. Розглянуто питання дискретизації цих варіаційних задач методом скінченних елементів і збіжності дискретних розв'язків.

Ключові слова: задача теорії пружності, варіаційні постановки, існування єдиного розв'язку у функціональних просторах, дискретні задачі, методи розв'язування дискретних задач.

Variational statements and discretization of the boundary-value problem of the elasticity theory when tension on the boundary of the domain is known / N.A. Vareniuk, E.F. Galba, I.V. Sergienko // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 6. P. 46–60.

Abstract. The equations of elastic equilibrium of bodies in displacements with the stresses set on the surface of the body are considered. Under the conditions that ensure the solution of this boundary-value problem, its solution will be unique in the whole space of vector functions where it exists. Two variational problems for the considered static problem of the theory of elasticity with a unique solution in the whole space are proposed and investigated. The mathematical apparatus of the study is one of the variants of the Korn inequality that is proved in the article. Discretization of these variational problems by the finite-element method and convergence of discrete solutions is considered.

Keywords: elasticity theory problem, variational statements, existence of a unique solution in function spaces, discrete problems, methods for solving discrete problems.

УДК 519.6

Параллельный алгоритм решения частичной проблемы собственных значений для блочно-диагональных матриц с окаймлением / А.Н. Химич, А.В. Попов, А.В. Чистяков, В.А. Сидорук // Кибernetика и системный анализ. 2020. Том 56, № 6. С. 61–74.

Ил.: 3. Табл.: 1. Библиогр.: 25 назв.

Аннотация. Предложен гибридный алгоритм метода итераций на подпространстве решения частичной обобщенной проблемы собственных значений для симметричных положительно-определенных разреженных матриц блочно-диагональной структуры с окаймлением на гибридных компьютерах с графическими процессорами. Получены коэффициенты эффективности алгоритма. Проведена апробация разработанного алгоритма на тестовых и практических задачах.

Ключевые слова: алгебраическая проблема собственных значений, компьютер гибридной архитектуры, гибридный алгоритм, метод итераций на подпространстве, эффективность параллельных алгоритмов, мелкоплиточный алгоритм.

Паралельний алгоритм розв'язування часткової проблеми власних значень для блочно-діагональних матриць з обрамленням / О.М. Хіміч, О.В. Попов, О.В. Чистяков, В.А. Сидорук // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 6. С. 61–74.

Анотація. Запропоновано гібридний алгоритм методу ітерацій на підпросторі розв'язання часткової узагальненої проблеми власних значень для симетричних додатно означених розріджених матриць блочно-діагональної структури з обрамленням на гібридних комп'ютерах з графічними процесорами. Наведено коефіцієнти ефективності алгоритму. Виконано апробацію розробленого алгоритму на тестових та практичних задачах.

Ключові слова: алгебраїчна проблема власних значень, комп'ютер гібридної архітектури, гібридний алгоритм, метод ітерацій на підпросторі, ефективність паралельних алгоритмів, дрібноплитковий алгоритм.

A parallel algorithm for solving the partial eigenvalue problem for block-diagonal bordered matrices / O.M. Khimich, O.V. Popov, O.V. Chistyakov, V.A. Sidoruk // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 6. P. 61–74.

Abstract. A hybrid algorithm of the iteration method for the subspace of solution of a partial generalized eigenvalue problem for symmetric positive definite sparse matrices of block-diagonal structure with bordering on hybrid computers with graphic processors is proposed, efficiency coefficients of the algorithm are obtained, and the algorithm is tested against test and practical problems.

Keywords: algebraic eigenvalue problem, computer of hybrid architecture, hybrid algorithm, subspace iteration method, efficiency of parallel algorithm.

УДК 517.9

О декомпозиции дескрипторных систем управления / Л.А. Власенко, А.Г. Руткас, В.В. Семенец, А.А. Чикрий // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 6. С. 75–85.

Лл.: 3. Табл.: 0. Бібліогр.: 26 назв.

Аннотация. Установлены условия, при которых сложная дескрипторная система управления допускает разложение на более простые подсистемы. Состояние и выход системы описаны линейными уравнениями, не разрешенными относительно производной состояния. Рассмотрены два типа разложения регулярной системы — последовательная декомпозиция и параллельная декомпозиция. Условия для декомпозиции сформулированы в терминах существования инвариантных пар подпространств операторных пучков, состоящих из коэффициентов системы. Результаты проиллюстрированы на примере дескрипторной системы, которая описывает переходные процессы в радиотехническом фильтре. Осуществлена каскадно-параллельная декомпозиция фильтра четвертого порядка на простейшие фильтры первого порядка, содержащие по одному инерционному элементу.

Ключевые слова: дескрипторная система управления, характеристический пучок операторов, инвариантная пара подпространств, последовательная декомпозиция, параллельная декомпозиция, каскадно-параллельная декомпозиция радиотехнического фильтра.

Про декомпозицію дескрипторних систем керування / Л.А. Власенко, А.Г. Руткас, В.В. Семенец, А.А. Чикрий // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 6. С. 75–85.

Анотація. Встановлено умови, за яких складна дескрипторна система керування допускає розклад на більш прості підсистеми. Стан та вихід системи описано лінійними рівняннями, що є не розв'язаними відносно похідної стану. Розглянуто два типи розкладів регулярної системи — послідовна декомпозиція та паралельна декомпозиція. Умови для декомпозиції сформульовано у термінах інваріантних пар підпросторів операторних жмуків, що складаються із коефіцієнтів системи. Результати проілюстровано прикладом дескрипторної системи, що описує перехідні процеси у радіотехнічному фільтрі. Здійснено каскадно-паралельну декомпозицію фільтра четвертого порядку на найпростіші фільтри першого порядку, що містять по одному інерційному елементу.

Ключові слова: дескрипторна система керування, характеристичний жмуток операторів, інваріантна пара підпросторів, послідовна декомпозиція, паралельна декомпозиція, каскадно-паралельна декомпозиція радіотехнічного фільтра.

On the decomposition of descriptor control systems / L.A. Vlasenko, A.G. Rutkas, V.V. Semenets, A.A. Chikrii // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 6. P. 75–85.

Abstract. We establish the conditions to decompose a complicated descriptor control system into simpler subsystems. The system state and input are described by equations not solved with respect to the derivative of the state. We consider two types of decompositions: sequential and parallel decompositions. The decomposition conditions are formulated in terms of the existence of invariant pairs of subspaces for operator pencils consisting of system coefficients. The results are illustrated on an example of a descriptor system that describes transient states in a radio-engineering filter. We carry out the cascade parallel decomposition of forth-order filter into the simplest first-order filters, each containing one inertial element.

Keywords: descriptor control system, characteristic operator pencil, sequential decomposition, parallel decomposition, cascade-parallel decomposition of radio-engineering filter.

УДК 517.9

Асимптотические решения ступенчатого типа для уравнения Кортевега–де Фриза с переменными коэффициентами и малым параметром при старшей производной / С.И. Ляшко, В.Г. Самойленко, Ю.И. Самойленко, Н.И. Ляшко // Кибернетика и системный анализ. 2020. Том 56, № 6. С. 86–95.

Л.: 0. Табл.: 0. Библиогр.: 21 назв.

Аннотация. Рассмотрено уравнение Кортевега–де Фриза с переменными коэффициентами и малым параметром первой степени при старшей производной. Введено понятие асимптотического решения ступенчатого типа. На основе нелинейного метода ВКБ разработан алгоритм построения таких решений и дано его обоснование. Установлен порядок по малому параметру асимптотической точности, с которой построенное приближенное решение удовлетворяет исходному уравнению.

Ключевые слова: уравнение Кортевега–де Фриза с переменными коэффициентами, солитоноподобные решения, асимптотические решения, сингулярные возмущения.

Асимптотичні розв'язки типу сходинок для рівняння Кортевега-де Фріза зі змінними коефіцієнтами і малим параметром при старшій похідній / С.І. Ляшко, В.Г. Самойленко, Ю.І. Самойленко, Н.І. Ляшко // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 6. С. 86–95.

Анотація. Розглянуто рівняння Кортевега-де Фріза зі змінними коефіцієнтами і малим параметром першого степеня при старшій похідній. Запропоновано поняття асимптотичного розв'язку типу сходинок. На основі нелінійного методу ВКБ розроблено алгоритм побудови таких розв'язків і наведено його обґрунтування. Встановлено порядок за малим параметром асимптотичної точності, з якою побудований наближений розв'язок задовольняє вихідному рівнянню.

Ключові слова: рівняння Кортевега-де Фріза зі змінними коефіцієнтами, солітоноподібні розв'язки, асимптотичні розв'язки, сингулярні збурення.

Asymptotic step-like solutions to the Korteweg-de Vries equation with variable coefficients and a small parameter at the highest derivative / S.I. Lyashko, V.H. Samoilenko, Yu.I. Samoilenko, N.I. Lyashko // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 6. P. 86–95.

Abstract. The paper deals with the Korteweg-de Vries equation with variable coefficients and a small parameter of the first degree at the highest derivative. The notion of an asymptotic solution of a step type is proposed. By means of the non-linear WKB technique, an algorithm for constructing such solutions is proposed and justified. The order, on the small parameter, of the asymptotic accuracy with which the constructed approximate solution satisfies the given equation is established.

Keywords: Korteweg-de Vries equation with variable coefficients, soliton-like solutions, asymptotic solutions, singular perturbation.

УДК 519.233.5

Статистический анализ динамики инфицирования коронавирусом с помощью пошаговой регрессии с переключениями / П.С. Кнопов, А.С. Корхин // Кибернетика и системный анализ. 2020. Том 56, № 6. С. 96–106.

Л.: 4. Табл.: 1. Библиогр.: 18 назв.

Аннотация. Рассмотрено моделирование динамики инфицирования коронавирусом с использованием регрессии с переключениями, точки переключения которой неизвестны. Описан пошаговый процесс построения регрессии во времени. Исследована динамика инфицирования коронавирусом в Украине.

Ключевые слова: регрессия, точки переключения, параметры регрессии, пошаговое оценивание, инфицирование, коронавирус.

Статистичний аналіз динаміки інфікування коронавірусом за допомогою покрокової регресії з перемиканнями / П.С. Кнопов, А.С. Корхін // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 6. С. 96–106.

Анотація. Запропоновано моделювати динаміку інфікування коронавірусом з використанням регресії з перемиканнями, точки перемикання якої невідомі. Описано покроковий процес побудови регресії у часі. Досліджено динаміку інфікування коронавірусом в Україні.

Ключові слова: регресія, точки перемикання, параметри регресії, покрокове оцінювання, інфікування, коронавірус.

Statistical analysis of the coronavirus infection dynamics using stepwise switching regression / P.S. Knopov, A.S. Korkhin // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 6. P. 96–106.

Abstract. It is proposed to model the coronavirus infection dynamics using switching regression whose switching points are unknown. The step-by-step process of constructing the regression in time is described. The dynamics of the coronavirus infection in Ukraine is analyzed.

Keywords: regression, switch points, regression parameters, stepwise estimation, infection, coronavirus.

УДК 519.8

Многокритериальная задача оптимизации: устойчивость к возмущениям входных данных векторного критерия / Т.Т. Лебедева, Н.В. Семенова, Т.И. Сергиенко // Кибернетика и системный анализ. 2020. Том 56, № 6. С. 107–114.

Ил.: 0. Табл.: 0. Библиогр.: 14 назв.

Аннотация. Для векторной задачи оптимизации с непрерывными частными критериальными функциями и множеством допустимых решений произвольной структуры изучены условия устойчивости относительно возмущений входных данных векторного критерия. Получены достаточные и необходимые условия устойчивости трех типов для задачи поиска Парето-оптимальных решений.

Ключевые слова: векторная задача оптимизации, векторный критерий, устойчивость, Парето-оптимальные решения, множество Слейтера, множество Смейла, возмущения входных данных.

Багатокритеріальна задача оптимізації: стійкість до збурень вхідних даних векторного критерію / Т.Т. Лебедєва, Н.В. Семенова, Т.І. Сергієнко // Кибернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 6. С. 107–114.

Анотація. Для векторної задачі оптимізації з неперервними частковими критерійними функціями і множиною допустимих розв'язків довільної структури вивчено умови стійкості щодо збурень вхідних даних векторного критерію. Отримано достатні і необхідні умови стійкості трьох типів для задачі пошуку Парето-оптимальних розв'язків.

Ключові слова: векторна задача оптимізації, векторний критерій, стійкість, Парето-оптимальні розв'язки, множина Слейтера, множина Смейла, збурення вхідних даних.

Multi-objective optimization problem: stability with respect to initial data perturbations in vector criterion / T.T. Lebedeva, N.V. Semenova, T.I. Sergienko // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 6. P. 107–114.

Abstract. The conditions of stability with respect to initial data perturbations in vector criterion for multi-objective optimization problem with continuous partial criterion functions and feasible set of arbitrary structure are established. The sufficient and necessary conditions of three types of stability for the problem of finding Pareto-optimal solutions are proved.

Keywords: vector optimization problem, vector criterion, stability, Pareto optimal solutions, Slater set, Smale set, perturbations of initial data.

УДК 621.391

Подход к построению математической модели сигнатуры определения объектов мониторинга с использованием информативности ее мониторинговых признаков / А.А. Ильяшов, В.С. Комаров, О.В. Юрченко, А.В. Дейнега // Кибернетика и системный анализ. 2020. Том 56, № 6. С. 115–119.

Ил.: 1. Табл.: 0. Библиогр.: 6 назв.

Аннотация. В статье рассмотрена задача использования информативности мониторинговых признаков сигнатуры объектов мониторинга для конкретных условий решения прикладных задач распознавания. Исследован предложенный подход к построению математической модели сигнатуры определения объектов мониторинга путем учета изменения величины разницы между вероятностями распознавания объектов мониторинга.

Ключевые слова: мониторинговый признак, сигнатура, информативность мониторингового признака.

Підхід до побудови математичної моделі сигнатури визначення об'єктів моніторингу із застосуванням інформативності її моніторингових ознак / О.А. Ільяшов, В.С. Комаров, О.В. Юрченко, О.В. Дейнега // Кибернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 6. С. 115–119.

Анотація. У статті розглянуто задачу використання інформативності моніторингових ознак сигнатури об'єктів моніторингу для конкретних умов розв'язання прикладних задач розпізнавання. Досліджено запропонований підхід до побудови математичної моделі сигнатури визначення об'єктів моніторингу шляхом варіювання величиною різниці між імовірностями розпізнавання об'єктів моніторингу.

Ключові слова: моніторингова ознака, сигнатура, інформативність моніторингової ознаки.

An approach to constructing a mathematical model of the signature to determine the monitoring objects using the informativity of its monitoring features / O. Iliashov, V. Komarov, O. Yurchenko, O. Deineha // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 6. P. 115–119.

Abstract. The authors consider the use of informativity of monitoring attributes of a signature of objects of monitoring for specific conditions of solving applied recognition problems. The approach to construction of the mathematical model of a signature of definition of objects of monitoring by varying the difference between the probabilities of recognition of the objects of monitoring is proposed.

Keywords: monitoring sign, signature, information content of the monitoring sign.

УДК 519.85

Построение внешнего контура сопла Франкля с использованием s-образных кривых с квадратичным законом распределения кривизны / П.И. Стецюк, А.В. Ткаченко, О.Н. Хомяк, О.Л. Грицай // Кибернетика и системный анализ. 2020. Том 56, № 6. С. 120–135.

Ил.: 6. Табл.: 6. Библиогр.: 22 назви.

Аннотация. Разработана математическая модель, алгоритм и программное обеспечение для задачи построения S-образной кривой, проходящей через две заданные точки с заданными углами наклона касательных в них и обеспечивающей заданный угол наклона касательной в точке с заданной абсциссой. Для управления точкой перегиба S-образной кривой с квадратичным законом распределения кривизны в натуральной параметризации используется угол наклона касательной в точке с заданной абсциссой. Алгоритм основан на модификации метода с растяжением пространства в направлении разности двух последовательных обобщенных градиентов. Вычислительные эксперименты показали эффективность разработанного алгоритма для проектирования внешнего контура сопла Франкля.

Ключевые слова: внешний контур сопла, S-образная кривая, натуральная параметризация, квадратичная кривизна, негладкая оптимизация, r -алгоритм.

Побудова зовнішнього контуру сопла Франкля з використанням S-подібних кривих із квадратичним законом розподілу кривизни / П.І. Стецюк, О.В. Ткаченко, О.М. Хом'як, О.Л. Грицай // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 6. С. 120–135.

Анотація. Розроблено математичну модель, алгоритм та програмне забезпечення для задачі побудови S-подібної кривої, яка проходить через дві задані точки із заданими кутами нахилу дотичних у них та забезпечує заданий кут нахилу дотичної в точці із заданою абсциссою. Для керування точкою перегину S-подібної кривої з квадратичним законом розподілу кривизни в натуральній параметризації використовується кут нахилу дотичної в точці із заданою абсциссою. Алгоритм ґрунтується на модифікації методу з розтягом простору в напрямі різниці двох послідовних узагальнених градієнтів. Обчислювальні експерименти показали ефективність розробленого алгоритму для проектування зовнішнього контуру сопла Франкля.

Ключові слова: зовнішній контур сопла, S-подібна крива, натуральна параметризація, квадратична кривина, негладка оптимізація, r -алгоритм.

Constructing the external contour of the frankl nozzle using s-shaped curves with quadratic distribution of the curvature / P.I. Stetsyuk, O.V. Tkachenko, O.M. Khomyak, O.L. Gritsay // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 6. P. 120–135.

Abstract. A mathematical model, algorithm, and software are developed for the problem of constructing an S-shaped curve, which passes through two given points with given tangent inclination angles at them and provides a given tangent inclination angle at a point with a given abscissa. To control the inflection point of the S-shaped curve with quadratic distribution of curvature in natural parameterization, the tangent inclination angle at the point with the known abscissa is used. The algorithm is based on a modification of the method with space dilation in the direction of the difference of two successive generalized gradients. Computational experiments have shown the efficiency of the developed algorithm for constructing the external contour of a Frankl-type nozzle.

Keywords: external nozzle contour, S-shaped curve, natural parameterization, quadratic curvature, nonsmooth optimization, r -algorithm.

УДК 517.988

Адаптивный двухэтапный проксимальный алгоритм для задачи о равновесии в пространствах Адамара / Я.И. Ведель, Г.В. Сандраков, В.В. Семенов // Кибернетика и системный анализ. 2020. Том 56, № 6. С. 136–148.

Ил.: 0. Табл.: 0. Библиогр.: 33 назв.

Аннотация. Рассмотрены задачи о равновесии в метрических пространствах Адамара. Для приближенного решения задач предложен и изучен новый адаптивный двухэтапный проксимальный алгоритм. В отличие от применяемых ранее правил выбора величины шага в предлагаемом алгоритме не проводятся вычисления значений бифункции в дополнительных точках и не требуется знания информации о величине липшицевых констант бифункции. Для псевдомонотонных бифункций липшицевого типа доказана теорема о слабой сходимости порожденных алгоритмом последовательностей. Предложенный алгоритм применим к псевдомонотонным вариационным неравенствам в гильбертовых пространствах.

Ключевые слова: пространство Адамара, задача о равновесии, псевдомонотонность, двухэтапный проксимальный алгоритм, адаптивность, сходимость.

Адаптивний двоетапний проксимальний алгоритм для задачі про рівновагу в просторах Адамара / Я.І. Ведель, Г.В. Сандраков, В.В. Семенов // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 6. С. 136–148.

Анотація. Розглянуто задачі про рівновагу в метричних просторах Адамара. Для наближеного розв'язання задач запропоновано та досліджено новий ітераційний адаптивний двоетапний проксимальний алгоритм. На відміну від правил вибору величини кроку, що застосовувалися раніше, в запропоно-

ваному алгоритмі не виконуються обчислення значень біфункції в додаткових точках, а також знання інформації про величину ліпшицевих констант біфункції не потрібно. Для псевдомонотонних біфункцій ліпшицевого типу доведено теорему про слабку збіжність породжених алгоритмом послідовностей. Запропонований алгоритм можна застосувати до псевдомонотонних варіаційних нерівностей у гільбертових просторах.

Ключові слова: простір Адамара, задача про рівновагу, псевдомонотонність, двоетапний проксимальний алгоритм, адаптивність, збіжність.

An adaptive two-stage proximal algorithm for equilibrium problems in Hadamard spaces / Ya.I. Vedel, G.V. Sandrakov, V.V. Semenov // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 6. P. 136–148.

Abstract. Equilibrium problems in Hadamard metric spaces are considered in the paper. For an approximate solution of problems, a new iterative adaptive two-stage proximal algorithm is proposed and analyzed. In contrast to the previously used rules for choosing the step size, the proposed algorithm does not calculate bifunction values at additional points and does not require knowledge of the value of bifunction's Lipschitz constants. For pseudo-monotone bifunctions of Lipschitz type, the theorem on weak convergence of the sequences generated by the algorithm is proved. It is shown that the proposed algorithm is applicable to pseudo-monotone variational inequalities in Hilbert spaces.

Keywords: Hadamard space, equilibrium problem, pseudo-monotonicity, two-stage proximal algorithm, adaptivity, convergence.

УДК 519.816

Сравнение методов, используемых при многокритериальном принятии решения для получения значений коэффициентов важности показателей, которые характеризуют сложную систему / М.М. Потемкин, А.А. Седляр, А.В. Дейнега, О.П. Кравец // Кибернетика и системный анализ. 2020. Том 56, № 6. С. 149–159.

Лл.: 0. Табл.: 7. Бібліогр.: 22 назв.

Аннотация. Приведено общее описание типовых методов, которые используются при многокритериальном принятии решения для получения значений коэффициентов важности показателей, характеризующих сложную систему: анализа иерархий, критического расстояния, парных сравнений, рангов, Фишберна, CRITIC, энтропийного. Определены особенности этих методов, выполнены расчеты, которые иллюстрируют отличия значений коэффициентов важности показателей, получаемых с их использованием, а также приведены рекомендации по их практическому применению.

Ключевые слова: метод анализа иерархий, метод критического расстояния, метод парных сравнений, метод рангов, метод Фишберна, метод CRITIC, коэффициент важности показателей, энтропийный метод.

Порівняння методів, використовуваних під час прийняття рішення для отримання значень коефіцієнтів важливості показників, що характеризують складну систему / М.М. Потьомкін, А.А. Седляр, О.В. Дейнега, О.П. Кравець // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 6. С. 149–159.

Анотация. Наведено загальний опис типових методів, використовуваних під час прийняття рішення для отримання значень коефіцієнтів важливості показників, що характеризують складну систему: аналізу ієрархій, критичної відстані, парних порівнянь, рангів, Фішберна, CRITIC, ентропійного. Визначено особливості цих методів, виконано розрахунки, які ілюструють відмінності значень коефіцієнтів важливості, отримуваних за ними, а також наведено рекомендації щодо їхнього практичного використання.

Ключові слова: метод аналізу ієрархій, метод критичної відстані, метод парних порівнянь, метод рангів, метод Фішберна, метод CRITIC, коефіцієнт важливості показників, ентропійний метод.

Comparison of the methods used in multicriteria decision making to determine the values of the coefficients of importance of indicators that characterize a composite system / M.M. Potomkin, A.A. Sedlyar, O.V. Deineha, O.P. Kravets // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 6. P. 149–159.

Abstract. The paper provides a general description of typical methods that are used in multi-criteria decision making to determine the values of the coefficients of importance of indicators that characterize a composite system: analytic hierarchy process, critical distance, pairwise comparisons, ranks, Fishburn, CRITIC, entropy. The features of these methods are determined and calculations are carried out that illustrate the differences in the values of the coefficients of importance of the obtained indicators with their use. The recommendations on the practical application of these methods are provided.

Keywords: analytic hierarchy process, critical distance method, pair wise comparison method, rank method, Fishburn method, CRITIC method, coefficients of importance of indicators, entropy method.

УДК 519.9

Многокритеріальна оптимізація: системний підхід / А.Н. Воронін, А.С. Савченко // Кібернетика і системний аналіз. 2020. Том 56, № 6. С. 160–174.

Лл.: 0. Табл.: 0. Бібліогр.: 13 назв.

Аннотация. Предложен системный подход к решению задач многокритериальной оптимизации. Такой подход позволяет объединить модели отдельных схем компромиссов в единую целостную структуру, адаптирующуюся к ситуации принятия многокритериального решения. Преимуществом концепции нелинейной схемы компромиссов является возможность принятия многокритериального решения формально без непосредственного участия человека. Аппарат нелинейной схемы компромиссов, разработанный как формализованный инструмент для исследования систем управления с противоречивыми критериями, позволяет практически решать многокритериальные задачи широкого класса.

Ключевые слова: система, оптимизация, многокритериальность, функция полезности, скалярная свертка, нелинейная схема компромиссов.

Багатокритеріальна оптимізація: системний підхід / А.М. Воронін, А.С. Савченко // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 6. С. 160–174.

Анотация. Запропоновано системний підхід до розв'язання задач багатокритеріальної оптимізації. Такий підхід дозволив об'єднати моделі окремих схем компромісів в єдину цілісну структуру, яка адаптується до ситуації прийняття багатокритеріального рішення. Перевагою концепції нелінійної схеми компромісів є можливість прийняття багатокритеріального рішення формально без безпосередньої участі людини. Апарат нелінійної схеми компромісів, розроблений як формалізований інструмент для дослідження систем керування з суперечливими критеріями, дозволяє практично розв'язувати багатокритеріальні задачі широкого класу.

Ключові слова: система, оптимізація, багатокритерійність, функція корисності, скалярна свертка, нелінійна схема компромісів.

A systematic approach to multiobjective optimization / A.N. Voronin, A.S. Savchenko // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 6. P. 160–174.

Abstract. A systematic approach to solving multiobjective optimization problems is proposed. The system approach allows combining the models of individual schemes of compromises into an integrated structure that adapts to the situation of making multiobjective decisions. An advantage of the concept of non-linear scheme of compromises is the possibility of making a multiobjective decision formally, without a direct human participation. The apparatus of the non-linear scheme of compromises, developed as a formalized tool for the analysis of control systems with conflicting criteria, makes it possible to solve practically multicriteria problems of a broad class.

Keywords: system, optimization, multicriteria, utility function, scalar convolution, nonlinear scheme of compromises.

**НОВІ ЗАСОБИ КІБЕРНЕТИКИ,
ІНФОРМАТИКИ, ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ
ТЕХНІКИ І СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ**

**NEW TOOLS IN CYBERNETICS,
COMPUTER SCIENCE, AND SYSTEM
ANALYSIS**

УДК 516.813

Логические операции над нечеткими множествами и отношениями в автоматной интерпретации / С.Л. Крытый, В.Н. Опанасенко, С.Б. Завьялов // Кібернетика і системний аналіз. 2020. Том 56, № 6. С. 175–183.

Лл.: 8. Табл.: 5. Бібліогр.: 11 назв.

Аннотация. Рассматриваются логические операции над нечеткими множествами и отношениями в автоматной интерпретации средствами логических сетей с возможностью адаптации. Приведены примеры синтеза сетей с помощью рассмотренных автоматов на основе структур выражений для заданных нечетких множеств и отношений.

Ключевые слова: нечеткие множества, отношения, логические операции.

**Логічні операції над нечіткими множинами і відношеннями в автоматній інтерпретації / С.Л. Кри-
тый, В.М. Опанасенко, С.Б. Зав'ялов // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 6.
С. 175–183.**

Анотация. Розглянуто логічні операції над нечіткими множинами і відношеннями в автоматній інтерпретації засобами логікових мереж зі здатністю адаптації. Наведено приклади синтезу мереж за допомогою розглянутих автоматів на основі структур виразів для заданих нечітких множин і відношень.

Ключові слова: нечіткі множини, відносини, логічні операції.

Logical operations on fuzzy sets and relations through automatic interpretation / S.L. Kryvyi, V.M. Opanasenko, S.B. Zavyalov // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 6. P. 175–183.

Abstract. Logical operations on fuzzy sets and relations are considered in the automatic interpretation by means of logical networks with the possibility of adaptation. Examples of the synthesis of networks using the considered automata based on expression structures for the given fuzzy sets and relations are given.

Keywords: fuzzy sets, relations, logical operations.

УДК 004.8

Расширение метаязыка нормальных форм знаний / А.Ф. Кургаев // Кибнетика и системный анализ. 2020. Том 56, № 6. С. 184–191.

Лл.: 9. Табл.: 1. Бібліогр.: 8 назв.

Аннотация. Рассмотрены два варианта текстового и графического описания метаязыка нормальных форм знаний, расширенного стилистическими отношениями описания информационных структур. Набор отношений нормальных форм знаний (альтернатива, конкатенация, отрицание и итерация) расширен двумя новыми отношениями: обязательности — не нулевым числом повторений (mandatory) некоторой структуры, необязательности (optional) некоторой структуры и структурными (grouped) скобками. В текстовой и графической формах даны описания новых отношений через базовые отношения.

Ключевые слова: метаязык, самоописание метаязыка, граф самоописания метаязыка, отношение обязательности, отношение необязательности, структурные скобки.

Розширення метамови нормальних форм знань / О.П. Кургаев // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 6. С. 184–191.

Анотация. Розглянуто два варіанти текстового і графічного опису метамови нормальних форм знань, розширеної стилістичними відношеннями опису інформаційних структур. Набір відношень нормальних форм знань (альтернатива, конкатенація, заперечення та ітерація) розширено двома новими відношеннями: обов'язковості — не нульовою кількістю повторень (mandatory) деякої структури, необов'язковості (optional) деякої структури і структурними (grouped) дужками. У текстовій і графічній формах наведено описи нових відношень через базові відношення.

Ключові слова: метамова, самоопис метамови, граф самоопису метамови, відношення обов'язковості, відношення необов'язковості, структурні дужки.

The extended meta-language of normal forms of knowledge / A.F. Kurgaev // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 6. P. 184–191.

Abstract. Two variants of text and graphic descriptions of the meta-language of normal forms of knowledge, extended by the stylistic relations of the information structure descriptions, are presented. The set of the relations of normal forms of knowledge (alternative, concatenation, negation and iteration) is extended by two new relations: commitment relation (non-zero number of repetitions of some structure) and non-commitment relation of some structure, and structure brackets. The descriptions of new relations in text and graphic forms are also presented through the basic relations.

Keywords: meta-language, self-description of the meta-language, self-description graph of the meta-language, commitment relation, non-commitment relation, structure brackets.

УДК 681.04

Метод реализации операции сложения двух остатков чисел по модулю системы остаточных классов / В.А. Краснобаев, А.А. Кузнецов, С.А. Кошман, Е.А. Кузнецова // Кибнетика и системный анализ. 2020. Том 56, № 6. С. 192–202.

Лл.: 11. Табл.: 2. Бібліогр.: 12 назв.

Аннотация. Рассмотрен метод реализации арифметической операции сложения двух остатков чисел по модулю m_i в системе остаточных классов (СОК). Метод основан на использовании сумматоров по модулю $M = 2^n - 1$, состоящих из совокупности последовательных двоичных одноразрядных сумматоров, путем использования дополнительных связей. Сформулированы правила введения дополнительных связей, что дает возможность реализовать операцию сложения по произвольному модулю СОК. Рассмотрены примеры синтеза двоичных сумматоров и реализации операции сложения двух остатков чисел по модулю СОК.

Ключевые слова: компьютерная система, система остаточных классов, малоразрядный двоичный сумматор, позиционная система счисления, модульная операция сложения.

Метод реалізації операції додавання двох залишків чисел за модулем системи залишкових класів / В.А. Краснобаев, О.О. Кузнецов, С.О. Кошман, К.О. Кузнецова // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 6. С. 192–202.

Анотація. Розглянуто метод реалізації арифметичної операції додавання двох залишків чисел за модулем m_i у системі залишкових класів (СЗК). Метод базується на використанні суматорів за модулем $M = 2^n - 1$, що складаються з сукупності послідовних двійкових однорозрядних суматорів, шляхом використання додаткових зв'язків. Сформульовано правила введення додаткових зв'язків, що дає можливість реалізувати операцію додавання за довільним модулем СЗК. Розглянуто приклади синтезу двійкових суматорів та реалізації операції додавання двох залишків чисел за модулем СЗК.

Ключові слова: комп'ютерна система, система залишкових класів, малорозрядний двійковий суматор, позиційна система числення, модульна операція додавання.

A method for implementing the operation of modulo addition of two numbers residues of the residual number system / V.A. Krasnobayev, A.A. Kuznetsov, S.A. Koshman, K.O. Kuznetsova // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 6. P. 192–202.

Abstract. The paper describes a method for implementing the arithmetic operation of modulo m_i addition of the residues of two numbers in the residual number system (RNS). The method is based on the use of modulo $M = 2^n - 1$ adders, which consist of a set of sequential binary single-digit adders, by introducing and using additional feedbacks. The authors formulate the rules for introducing additional feedbacks, which makes it possible to implement the addition operation for an arbitrary modulo of RNS. Examples of the synthesis of binary adders and examples of the operation of RNS modulo addition of two numbers residues are given.

Keywords: computer system, residual number system, small-bit binary adder, positional number system, modular addition operation.