

КІБЕРНЕТИКА

CYBERNETICS

УДК 004.274

Смешанное кодирование наборов микроопераций в микропрограммном автомате / А.А. Баркалов, Л.А. Титаренко, А.В. Басев, А.В. Матвиенко // Кибернетика и системный анализ. 2020. Том 56, № 3. С. 3–16.

Лл.: 8. Табл.: 9. Бібліогр.: 27 назв.

Аннотация. Предложен метод уменьшения количества *LUT* в схеме микропрограммного автомата Мили, реализуемого в базисе FPGA. Метод основан на удалении из наборов микроопераций некоторых элементов для реализации на блоке памяти ЕМВ. Такой подход позволяет уменьшить число уровней логики и межсоединений в схеме, реализуемой на элементах *LUT*. Предложен алгоритм разбиения множества микроопераций. Приведен пример синтеза и показаны результаты проведенных исследований.

Ключевые слова: автомат Мили, синтез, FPGA, *LUT*, ЕМВ, кодирование наборов микроопераций.

Змішане кодування наборів мікрооперацій у мікропрограмному автоматі / О.О. Баркалов, Л.О. Титаренко, А.В. Басев, О.В. Матвієнко // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 3. С. 3–16.

Анотация. Запропоновано метод зменшення кількості *LUT* у схемі мікропрограмного автомата Мілі, який реалізується в базисі FPGA. Метод ґрунтується на вилученні з наборів мікрооперацій деяких елементів для реалізації на блоці пам'яті ЕМВ. Такий підхід дає змогу зменшити кількість рівнів логіки і між'єднань у схемі, яка реалізується на елементах *LUT*. Запропоновано алгоритм розбиття множини мікрооперацій. Наведено приклад синтезу і результати проведених досліджень.

Ключові слова: автомат Мілі, синтез, FPGA, *LUT*, ЕМВ, кодування наборів мікрооперацій.

Mixed encoding of collections of microoperations for microprogrammed automata / A.A. Barkalov, L.A. Titarenko, A.V. Baiev, A.V. Matvienko // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 3. P. 3–16.

Abstract. A method is proposed for reducing the number of *LUTs* in the circuit of a microprogrammed Mealy FSM. The method is based on elimination of some elements from the sets of microoperations for their implementation by ЕМВ. This approach reduces logic levels and interconnections for a circuit implemented with *LUTs*. An algorithm is proposed for searching a partition of the set of micro-operations. An example of synthesis is given as well as results of the investigations.

Keywords: Mealy FSM, synthesis, FPGA, *LUT*, ЕМВ, encoding of collections of micro-operations.

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

SYSTEMS ANALYSIS

УДК 519.7

Проблема математической интерпретации данных. II. Системы с распределенными параметрами / В.Ф. Губарев // Кибернетика и системный анализ. 2020. Том 56, № 3. С. 17–29.

Лл.: 0. Табл.: 0. Бібліогр.: 16 назв.

Аннотация. Рассмотрена проблема математической интерпретации экспериментальных данных в системах с распределенными параметрами с использованием модели, которая предполагается адекватной исследуемым объектам. Для линейных систем на основе функций Грина разработаны теоретические основы, позволяющие осуществлять постановку разнообразных обратных задач, к которым сводится проблема интерпретации. Рекомендованы и описаны процедуры регуляризации, позволяющие находить приближенные решения, согласованные по точности с погрешностями данных. Важная роль отводится представлению класса моделей в виде разложений, асимптотически приближающихся к точному описанию. Приведены конструктивные алгоритмы решения задач интерпретации.

Ключевые слова: задачи интерпретации, ассимиляция данных, обратные задачи, распределенные системы, регуляризация, идентификация, асимптотические модели.

Проблема математичної інтерпретації даних. II. системи з розподіленими параметрами / В.Ф. Губарев // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 3. С. 17–29.

Анотация. Розглянуто проблему математичної інтерпретації експериментальних даних у системах з розподіленими параметрами з використанням моделі, яку вважають адекватною досліджуванім об'єктам. Для лінійних систем на базі функцій Гріна розроблено теоретичні основи, що дають змогу здійснювати постановку різноманітних обернених задач, до яких зводиться проблема інтерпретації. Рекомендовано і описано процедури регуляризації, що уможливають пошук наближених розв'язків, узгоджених за точністю з похибками даних. Важливе значення має представлення класу моделей у вигляді розв'язків, що асимптотично наближуються до точного опису. Наведено конструктивні алгоритми розв'язання задач інтерпретації.

Ключові слова: задачі інтерпретації, асиміляція даних, обернені задачі, розподілені системи, регуляризація, ідентифікація, асимптотичні моделі.

Problems of mathematical data interpretation. ii. distributed parameter systems / V.F. Gubarev // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 3. P. 17–29.

Abstract. The problem of mathematical interpretation of experimental data is considered for distributed parameter system with the use of models supposed to be adequate to the objects under study. For linear systems, on the basis of Green functions, theoretical foundations are developed, which allow setting different inverse problems associated with the interpretation problem. Many of them are treated as ill-posed. So, regularized procedures that make it possible to find approximate solution consistent with errors in available data are recommended and described. In this connection, representation of the model class in the form of expansions that asymptotically approach the exact description is important. Constructive algorithms to solve interpretation problem are given.

Keywords: interpretation problem, assimilation data, inverse problems, distributed systems, regularization, identification, asymptotic models.

УДК 519.85

Теория и методы евклидовой комбинаторной оптимизации: современное состояние и перспективы / Ю.Г. Стоян, С.В. Яковлев // Кибernetika и системный анализ. 2020. Том 56, № 3. С. 30–46.

Лл.: 0. Табл.: 0. Бібліогр.: 119 назв.

Аннотация. Рассмотрен класс задач евклидовой комбинаторной оптимизации как задач дискретной оптимизации на множестве комбинаторных конфигураций, отображенном в арифметическое евклидово пространство. Дан обзор современных методов евклидовой комбинаторной оптимизации. Описаны свойства соответствующих образов комбинаторных множеств. Предложена теория непрерывных функциональных представлений и выпуклых продолжений для решения указанного класса задач. Отмечены области практического приложения и перспективные направления исследований.

Ключевые слова: комбинаторная конфигурация, евклидово комбинаторное множество, евклидовы модели, оптимизация.

Теорія і методи евклідової комбінаторної оптимізації: сучасний стан і перспективи / Ю.Г. Стоян, С.В. Яковлев // Кибernetika та системний аналіз. 2020. Том 56, № 3. С. 30–46..

Анотація. Розглянуто клас задач евклідової комбінаторної оптимізації як задач дискретної оптимізації на множині комбінаторних конфігурацій, відображених в арифметичний евклідів простір. Наведено огляд сучасних методів евклідової комбінаторної оптимізації. Описано властивості відповідних образів комбінаторних множин. Запропоновано теорію неперервних функціональних представлень і опуклих продовжень для розв'язання зазначеного класу задач. Визначено області практичного застосування та перспективні напрямки досліджень.

Ключові слова: комбінаторна конфігурація, евклідова комбінаторна множина, евклідові моделі, оптимізація.

Theory and methods of euclidian combinatorial optimization: current state and prospects / Yu.G. Stoyan, S.V. Yakovlev // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 3. P. 30–46..

Abstract. Euclidean combinatorial optimization problems are considered as discrete optimization problems on a set of combinatorial configurations mapped into an arithmetic Euclidean space. Modern methods of Euclidean combinatorial optimization are overviewed. The properties of the corresponding images of combinatorial sets are described. A theory of continuous functional representations and convex extensions is proposed for solving this class of problems. Areas of practical application and promising research areas are indicated.

Keywords: combinatorial configuration, Euclidean combinatorial set, Euclidean models, optimization.

УДК 519.626.6

Синтез управления процессом поддержания температуры в одной задаче теплоснабжения / К.Р. Айда-заде, В.М. Абдуллаев // Кибernetika и системный анализ. 2020. Том 56, № 3. С. 47–59.

Лл.: 2. Табл.: 4. Бібліогр.: 24 назви.

Аннотация. Рассмотрено решение задачи оптимального управления процессом нагрева теплоносителя, циркулирующего в системе теплоснабжения. Объем подаваемого тепла для нагрева теплоносителя в печи определяется линейной зависимостью от температуры, измеряемой в точках замера. Задача заключается в оптимизации параметров линейной обратной связи, мест расположения и числа точек замера. Получены формулы для градиента оптимизируемого функционала, которые используются в методах оптимизации первого порядка. Приведены результаты численных экспериментов.

Ключевые слова: управление нагревом теплоносителя, точка замера, обратная связь, градиент функционала.

Синтез керування процесом підтримання температури в одній задачі тепlopостачання / К.Р. Айда-заде, В.М. Абдуллаєв // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 3. С. 47–59.

Анотація. Розглянуто розв'язування задачі керування процесом нагрівання теплоносія, що циркулює в системі тепlopостачання. Об'єм тепла, що подається для нагрівання теплоносія в печі, визначається лінійною залежністю від замірів температури у точках замірювання. Задача полягає в оптимізації параметрів лінійного зворотного зв'язку, місць розташування та кількості точок замірювання. Отримано формули для градієнта оптимізованого функціонала, які застосовуються у методах оптимізації першого порядку. Наведено результати числових експериментів.

Ключові слова: керування нагріванням теплоносія, точка замірювання, зворотний зв'язок, градієнт функціонала.

Control synthesis for temperature maintaining process in a heat supply problem K.R. Aida-zade, V.M. Abdullayev // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 3. P. 47–59.

Abstract. We consider the solution to the problem of optimal control of the heating process of a heat carrier circulating in the heating system. The amount of heat supplied to the heat carrier in the furnace is determined by a linear dependence on temperature measurements at some measuring points. The problem is to optimize the linear feedback parameters, the locations and the number of measuring points. We have obtained formulas for the gradient of the optimized functional, which are used to apply first-order optimization methods. The results of numerical experiments are given.

Keywords: heat carrier control, measuring point, feedback, gradient of functional.

УДК 519.21+62

Асимптотическая диссипативность для укрупненных стохастических эволюционных систем с марковскими переключениями и импульсными возмущениями в условиях аппроксимации Леви / И.В. Самойленко, А.В. Никитин, Б.В. Довгай // Кібернетика и системный анализ. 2020. Том 56, № 3. С. 60–69.

Лл.: 0. Табл.: 0. Бібліогр.: 9 назв.

Аннотация. Для укрупненной системы стохастических дифференциальных уравнений с марковскими переключениями и импульсным возмущением в условиях аппроксимации Леви получены условия асимптотической диссипативности. В частности, изучен вопрос о том, как поведение предельного процесса зависит от допредельной нормировки стохастической эволюционной системы в эргодической марковской среде в условиях аппроксимации Леви.

Ключевые слова: случайная эволюция, аппроксимация Леви, асимптотическая диссипативность.

Асимптотична диссипативність для укрупнених стохастичних еволюційних систем з марковськими перемикаваннями та імпульсними збуреннями в умовах апроксимації Леві / І.В. Самойленко, А.В. Нікітін, Б.В. Довгай // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 3. С. 60–69.

Анотація. Для укрупненої системи стохастичних диференціальних рівнянь з марковськими перемикаваннями та імпульсним збуренням у схемі апроксимації Леві встановлено умови асимптотичної диссипативності. Зокрема, досліджено питання, як поведінка граничного процесу залежить від дограничного нормування стохастичної еволюційної системи в ергодичному марковському середовищі в умовах апроксимації Леві.

Ключові слова: випадкова еволюція, апроксимація Леві, асимптотична диссипативність.

Asymptotic dissipativity for merged stochastic evolutionary systems with markov switchings and impulse perturbations under conditions of Levy approximations / I.V. Samoilenko, A.V. Nikitin, B.V. Dovhai // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 3. P. 60–69.

Abstract. Conditions for asymptotic dissipativity are established for the merged system of stochastic differential equations with Markov switchings and impulse perturbations under conditions of Levi approximation. In particular, it is analyzed how the behavior of the boundary process depends on the pre-limiting normalization of a stochastic evolution system in the ergodic Markovian environment under the conditions of Levi approximation.

Keywords: random evolution, Levi approximation, asymptotic dissipativity.

УДК 517. 95

Интегральные операторы, определяющие решение итерированного уравнения гиперболического типа / И.Н. Александрович, Е.С. Бондарь, С.И. Ляшко, Н.И. Ляшко, Н.В.-С. Сидоров // Кибернетика и системный анализ. 2020. Том 56, № 3. С. 70–79.

Лл.: 0. Табл.: 0. Бібліогр.: 14 назв.

Аннотация. Построены интегральные операторы, переводящие произвольные функции в регулярные решения уравнения гиперболического типа второго и высших порядков. Решена задача Коши для уравнения гиперболического типа четвертого порядка. Использование аппарата специальных функций позволило получить представление решений уравнений в частных производных в удобном для исследований виде. Попутно решены интегральные уравнения типа свертки со специальными функциями в ядре.

Ключевые слова: интегральный оператор, итерированные уравнения гиперболического типа, регулярные решения, математическая индукция.

Інтегральні оператори, що визначають розв'язок ітерованого рівняння гіперболічного типу / І.М. Александрович, О.С. Бондар, Н.І. Ляшко, С.І. Ляшко, М.В.-С. Сидоров // Кибернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 3. С. 70–79.

Анотація. Побудовано інтегральні оператори, що переводять довільні функції в регулярні розв'язки рівняння гіперболічного типу другого і вищих порядків. Розв'язано задачу Коші для рівняння гіперболічного типу четвертого порядку. Використання апарату спеціальних функцій надало змогу одержати зображення розв'язків рівнянь у частинних похідних у зручному для дослідження вигляді. Попутно розв'язано інтегральні рівняння типу згортки зі спеціальними функціями в ядрі.

Ключові слова: інтегральний оператор, ітеровані рівняння гіперболічного типу, регулярні розв'язки, математична індукція.

Integral operators that determine the solution of an iterated hyperbolic-type equation / I.M. Alexandrovich, O.S. Bondar, S.I. Lyashko, N.I. Lyashko, M.V.-S. Sydorov // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 3. P. 70–79.

Abstract. Integral operators that translate arbitrary functions into regular solutions of the hyperbolic equation of the second and higher orders are constructed. The Cauchy problem for the fourth-order hyperbolic equation is solved. The use of the theory of special functions helped us to obtain the image of solutions of partial derivative equations in a form convenient for the analysis. Along the way, solvable integral equations with special functions in the kernel are solved.

Keywords: integral operator, hyperbolic type iterated equations, regular solutions, mathematical induction.

УДК 517.9:519.6

Некоторые краевые задачи дробно-дифференциальной мобильно-немобильной миграционной динамики в профильном фильтрационном потоке / В.М. Булавацкий, В.А. Богаенко // Кибернетика и системный анализ. 2020. Том 56, № 3. С. 80–96.

Лл.: 5. Табл.: 1. Бібліогр.: 29 назв.

Аннотация. Для дробно-дифференциальной математической модели выполнена постановка краевых задач конвективной диффузии растворимых веществ с учетом иммобилизации в условиях установившейся профильной фильтрации грунтовых вод из водоема к дренажу. В случае осреднения скорости фильтрации по области комплексного потенциала получены замкнутые решения краевых задач, соответствующих вариантам классических и нелокальных граничных условий. В общем случае переменной фильтрационной скорости разработана методика численного решения краевой задачи конвективной диффузии в дробно-дифференциальной постановке, освещены вопросы распараллеливания вычислений и изложены результаты компьютерных экспериментов.

Ключевые слова: математическое моделирование, неклассические модели, конвективно-диффузионный процесс, мобильно-немобильные модели миграции в пористых средах, уравнение диффузии дробного порядка, краевые задачи, приближенные решения.

Деякі крайові задачі дробово-диференційної мобільно-немобільної міграційної динаміки в профільному фільтраційному потоці / В.М. Булавацький, В.О. Богаєнко // Кибернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 3. С. 80–96.

Анотація. Для дробово-диференційної математичної моделі виконано постановку крайових задач конвективної дифузії розчинних речовин з урахуванням іммобілізації за умов усталеної профільної фільтрації грунтових вод з водойми до дренажу. У випадку осереднення швидкості фільтрації по області комплексного потенціалу отримано замкнуті розв'язки крайових задач, що відповідають варіантам класичних та нелокальних граничних умов. У загальному випадку змінної фільтраційної швидкості розроблено методику чисельного розв'язання крайової задачі конвективної дифузії в дробово-диференційній постановці, висвітлено питання розпаралелювання обчислень та наведено результати комп'ютерних експериментів.

Ключові слова: математичне моделювання, неklasичні моделі, конвективно-дифузійний процес, мобільно-немобільні моделі міграції в пористих середовищах, рівняння дифузії дробового порядку, крайові задачі, наближені розв'язки.

Some boundary-value problems of fractional-differential mobile-immobile migration dynamics in a profile filtration flow / V.M. Bulavatsky, V.O. Bohaienko // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 3. P. 80–96.

Abstract. Within the framework of the fractional differential mathematical model, the formulation of boundary-value problems of convective diffusion of soluble substances with regard to immobilization under the conditions of stationary filtration of groundwater from the reservoir to drainage is performed. In the case of averaging the filtration rate over the complex potential region, closed solutions of boundary value problems corresponding to classical and nonlocal boundary conditions are obtained. In the general case of a variable filtration velocity, a technique is developed for the numerical solution of a boundary-value problem of convective diffusion in a fractional-differential formulation, the problems of parallelizing computations are covered, and the results of computer experiments are presented.

Keywords: mathematical modeling, nonclassical models, convective-diffusion process, mobile-immobile porous media migration models, fractional diffusion equation, boundary-value problems, approximation solutions.

УДК 519.233.5

Приближенный метод построения регрессии с переключениями с неизвестными точками переключения / А.С. Корхин // Кибернетика и системный анализ. 2020. Том 56, № 3. С. 97–110.

Лл.: 6. Табл.: 3. Бібліогр.: 7 назв.

Аннотация. Метод применим к регрессиям, переменные которых — временные ряды. Метод оценивания основан на том, что эти ряды рассматриваются как наблюдаемые значения непрерывных случайных функций времени. Это свойство позволяет получить решение задачи оценивания, используя градиентные методы решения задач оптимизации. Приведены примеры использования предложенного метода.

Ключевые слова: регрессия, точки переключения, параметры регрессии, непрерывное время, дискретное время, оценивание.

Наближений метод побудови регресії з перемиканнями з невідомими точками перемикання / А.С. Корхін // Кибернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 3. С. 97–110.

Анотация. Метод можна застосовувати до регресій, змінні яких — часові ряди. Метод оцінювання базується на тому, що такі ряди розглядаються як спостережувані значення неперервних випадкових функцій часу. Ця властивість дає змогу отримати розв'язок задачі оцінювання, використовуючи градієнтні методи розв'язання задач оптимізації. Наведено приклади використання запропонованого методу.

Ключові слова: регресія, точки перемикання, параметри регресії, неперервний час, дискретний час, оцінювання.

An approximate method of constructing a switching regression with unknown switching points / A.S. Korkhin // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 3. P. 97–110.

Abstract. The method is applicable to regressions whose variables are time series. The estimation method is based on the fact that these series are considered as observed values of continuous random functions of time. This property makes it possible to solve the estimation problem using gradient methods for optimization problems. Examples of using the proposed method are given.

Keywords: regression, switching points, regression parameters, continuous time, discrete time, estimation.

УДК 519.86

Об особенностях становления экономики Украины / Н.С. Гончар, А.С. Жохин, В.Г. Козырский // Кибернетика и системный анализ. 2020. Том 56, № 3. С. 111–121.

Лл.: 3. Табл.: 1. Бібліогр.: 11 назв.

Аннотация. Представлен новый метод исследования равновесных состояний экономики. Дана классификация равновесных состояний. Сформулирован основной принцип равновесия экономики с окружением, который применен для получения уравнения обращения денег. На этой основе определено понятие устойчивого экономического развития. Проанализована динамика украинской экономики. Предложен принцип адекватности обменного курса и темпа инфляции определяющим факторам.

Ключевые слова: обменный курс, прогноз, устойчивое экономическое развитие, рецессия.

Про особливості становлення економіки України / М.С. Гончар, А.С. Жохін, В.Г. Козирський // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 3. С. 111–121.

Анотація. Представлено новий метод дослідження рівноважних станів економіки. Дано класифікацію рівноважних станів. Сформульовано основний принцип рівноваги економіки з довкіллям, який застосовано для отримання рівняння обігу грошей. Означено поняття сталого економічного розвитку. Проаналізовано динаміку української економіки. Запропоновано принцип відповідності обмінного курсу і темпу інфляції визначальним чинникам.

Ключові слова: обмінний курс, прогноз, сталий економічний розвиток, рецесія.

On the peculiarities of establishing the Ukrainian economy / N.S. Gonchar, A.S. Zhokhin, W.H. Kozyrski // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 3. P. 111–121.

Abstract. We have proposed a new method to analyze equilibrium states of the economy and classified them. Also, we introduced the main principle of the economy-environment equilibrium and used it to obtain the money circulation equation. On this basis, we have defined the notion of sustainable economic development and analyzed the dynamics of the Ukrainian economy. We have proposed the principle of adequacy of exchange rate and rate of inflation to the critical factors.

Keywords: exchange rate, forecast, sustainable economic development, recession.

УДК 519.816

Многокритериальная оптимизация при эволюционном поиске с бинарными отношениями выбора / В.Ф. Иродов, Р.В. Барсук, Г.Я. Черноморец // Кібернетика и системный анализ. 2020. Том 56, № 3. С. 122–128.

Лл.: 1. Табл.: 0. Бібліогр.: 11 назв.

Аннотация. Рассмотрена задача многокритериальной оптимизации, в которой вместо оптимизируемых функций использованы бинарные отношения выбора. Для решения такой задачи предложен алгоритм эволюционного случайного поиска, в котором вместо функции выбора в виде предпочтения используется функция выбора в виде блокировки. Проанализирована сходимость предлагаемых эволюционных алгоритмов и для нее сформулированы достаточные условия. Сопоставлены результаты предложенного эволюционного поиска и известных эволюционных алгоритмов для одной тестовой задачи.

Ключевые слова: эволюционный поиск, многокритериальная оптимизация, бинарные отношения выбора.

Багатокритеріальна оптимізація для еволюційного пошуку з бінарними відношеннями вибору / В.Ф. Іродов, Р.В. Барсук, Г.Я. Чорноморець // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 3. С. 122–128.

Анотація. Розглянуто задачу багатокритеріальної оптимізації, в якій замість оптимізованих функцій використано бінарні відношення вибору. Для розв'язування такої задачі запропоновано алгоритм еволюційного випадкового пошуку, в якому замість функції вибору у вигляді переваги використано функцію вибору у вигляді блокування. Проаналізовано збіжність запропонованих еволюційних алгоритмів і для неї сформульовано достатні умови. Порівняно результати запропонованого еволюційного пошуку і відомих еволюційних алгоритмів для однієї тестової задачі.

Ключові слова: еволюційний пошук, багатокритеріальна оптимізація, бінарні відношення вибору.

Multi-objective optimization at evolutionary search with binary choice relations / V.F. Irodov, R.V. Barsuk, H.Ya. Chornomorets // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 3. P. 122–128.

Abstract. A multi-objective optimization problem is considered, in which binary choice relations are used instead of optimized functions. To solve this problem, it is proposed to use an evolutionary random search algorithm, in which instead of the choice function in the form of preference, the function of choice in the form of a lock is used. The convergence of the proposed evolutionary algorithms is analyzed, and sufficient conditions for convergence are formulated. The results of the proposed evolutionary search are compared with the results of well-known evolutionary algorithms for one test problem.

Keywords: evolutionary search, multi-objective optimization, binary choice relations.

УДК 519.85

Решения комбинаторной задачи с дробно-квадратичной функцией цели на множестве перестановок / Л.Н. Колечкина, А.Н. Нагорная // Кібернетика и системный анализ. 2020. Том 56, № 2. С. 129–140.

Лл.: 1. Табл.: 0. Бібліогр.: 26 назв.

Аннотация. Рассматривается формулировка задачи с дробно-квадратичной функцией цели на множестве перестановок. Представлен алгоритм ее решения, который заключается в преобразовании дробно-квадратичной функции в систему двух функционалов. Решение данных функционалов обеспечивает нахождение оптимального решения задачи. Приведены результаты вычислительных экспериментов.

Ключевые слова: условная оптимизация, дробно-квадратичная функция, множество перестановок, транспозиция элементов, прирост функции, прирост ограничения, множество допустимых решений, множество опорных решений, оптимальное решение.

Розв'язування комбінаторної задачі з дробово-квадратичною функцією цілі на множині перестановок / Л.М. Колєчкіна, А.М. Нагірна // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 3. С. 129–140.

Анотація. Розглянуто формулювання задачі з дробово-квадратичною функцією цілі на множині перестановок. Представлено алгоритм її розв'язання, що полягає у перетворенні дробово-квадратичної функції в систему двох функціоналів. Розв'язування цих функціоналів забезпечує знаходження оптимального розв'язку задачі. Наведено результати обчислювальних експериментів.

Ключові слова: умовна оптимізація, дробово-квадратична функція, множина перестановок, транспозиція елементів, приріст функції, приріст обмеження, множина допустимих розв'язків, множина опорних розв'язків, оптимальний розв'язок.

Solutions of the combinatorial problem with a fractional-quadratic objective function on the set of permutations / L. Koliechkina, A. Nahirna // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 3. P. 129–140.

Abstract. The statement of the problem with fractional-quadratic objective function on the set of permutations is considered. An algorithm for its solution is presented, which converts the fractional-quadratic function into a system of two functionals. The solution of these functionals ensures finding the optimal solution to the problem. The results of computational experiments are presented.

Keywords: conditional optimization, fractional-quadratic function, many permutations, transposition of elements, function growth, constraint growth, set of feasible solutions, set of support solutions, optimal solution.

УДК 512.61

Существование и единственность взвешенных псевдообратных матриц с невырожденными индефинитными весами / Н.А. Варениук, Н.И. Тукалевская // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 3. С. 141–151.

Лл.: 0. Табл.: 0. Бібліогр.: 29 назв.

Аннотация. Для произвольных комплексных матриц получены необходимые и достаточные условия существования и единственности взвешенных псевдообратных матриц с невырожденными знаконеопределенными весами. Получены представления этих матриц в терминах коэффициентов характеристических многочленов эрмитизуемых матриц.

Ключевые слова: взвешенные псевдообратные матрицы со знаконеопределенными весами, эрмитизуемые матрицы.

Існування та єдиність зважених псевдообернених матриць з невідродженими індефінітними вагами / Н.А. Варениук, Н.І. Тукалевська // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 3. С. 141–151.

Анотація. Для довільних комплексних матриць отримано необхідні і достатні умови існування і єдиності зважених псевдообернених матриць з невідродженими знаконевизначеними вагами. Отримано вигляд цих матриць в термінах коефіцієнтів характеристичних многочленів ермітизованих матриць.

Ключові слова: зважені псевдообернені матриці зі знаконевизначеними вагами, ермітизовані матриці.

Existence and uniqueness of weighted pseudoinverse matrices with nonsingular indefinite weights / N.A. Vareniuk, N.I. Tukalevska // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 3. P. 141–151.

Abstract. For arbitrary complex matrices, necessary and sufficient conditions for the existence and uniqueness of weighted pseudoinverses with nonsingular indefinite weights are obtained. The representations of these matrices are obtained in terms of the coefficients of characteristic polynomials of the Hermitizable matrices.

Keywords: weighted pseudoinverse matrices with indefinite weights, Hermitizable matrix.

УДК 519.9

Применение буферной вероятности превышения в задачах оптимизации надежности / Г.М. Зражевский, А.Н. Голодников, С.П. Урясьев, А.Г. Зражевский // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 3. С. 152–162.

Лл.: 5. Табл.: 0. Бібліогр.: 13 назв.

Аннотация. Предложен подход к решению задачи оптимизации надежности сложных систем с использованием буферной вероятности превышения bPOE. В качестве объекта исследования рассмотрена модель оптимального управления колебаниями шарнирно закрепленной балки со случайными дефектами. Показано, что минимизация bPOE в задачах оптимизации надежности более предпочтительна, чем минимизация классической вероятности превышения критерия безопасности.

Ключевые слова: буферная вероятность превышения bPOE, оптимизация надежности, форма колебаний, дефекты, ошибка аппроксимации.

Застосування буферної ймовірності перевищення в задачах оптимізації надійності / Г.М. Зражевський, О.М. Голодніков, С.П. Урясьєв, О.Г. Зражевський // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 3. С. 152–162.

Анотація. Запропоновано підхід до розв'язання задачі оптимізації надійності складних систем з використанням буферної ймовірності перевищення bPOE. Як об'єкт дослідження розглянуто модель оптимального керування коливаннями шарнірно закріпленої балки з випадковими дефектами. Показано, що мінімізація bPOE в задачах оптимізації надійності є кращою, ніж мінімізація класичної ймовірності перевищення критерію безпеки.

Ключові слова: буферна ймовірність перевищення bPOE, оптимізація надійності, форма коливань, дефекти, помилка апроксимації.

Application of the buffered probability of exceedance in reliability optimization problems / G.M. Zrazhevsky, A.N. Golodnikov, S.P. Uryasev, A.G. Zrazhevsky // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 3. P. 152–162.

Abstract. We propose an approach to solving the problem of optimizing the reliability of complex systems using Buffered Probability of Exceedance (bPOE). As a research subject, we consider the model of optimal control of oscillations of a hinged beam with random defects. This example shows that minimizing bPOE in reliability optimization problems is more preferable than minimizing the classical probability of exceedance.

Keywords: bPOE, reliability optimization, waveform, defects, approximation error.

УДК 519.85

Линейный классификатор и проекция на политоп / Н.Г. Журбенко // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 3. С. 163–170.

Лл.: 0. Табл.: 0. Бібліогр.: 13 назв.

Аннотация. Рассмотрен алгоритм построения линейных бинарных классификаторов. Объекты распознавания представляются точками n-мерного евклидова пространства. Алгоритм основан на решении задачи проектирования нуля на выпуклую оболочку конечного числа точек евклидова пространства.

Ключевые слова: линейный классификатор, выпуклая оболочка, проекция на политоп, штрафные функции.

Лінійний класифікатор і проєкція на політоп / М.Г. Журбенко // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 3. С. 163–170.

Анотація. Запропоновано алгоритм побудови лінійних бінарних класифікаторів. Об'єкти розпізнавання представлені точками n-вимірного евклідового простору. Алгоритм ґрунтується на розв'язанні задачі проєктування нуля на опуклу оболонку кінцевого числа точок евклідового простору.

Ключові слова: лінійний класифікатор, опукла оболонка, проєкція на політоп, штрафні функції.

Linear classifier and projection onto a polytope / N.G. Zhurbenko // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 3. P. 163–170.

Abstract. An algorithm for constructing linear binary classifiers is proposed. Recognition objects are represented by points of n-dimensional Euclidean space. The algorithm is based on solving the problem of projecting zero onto the convex hull of a finite number of points of Euclidean space.

Keywords: linear classifier, convex hull, projection on polytope, penalty functions.

УДК 519.6

Суперэкспоненциальная скорость сходимости метода преобразования Кэли для абстрактного дифференциального уравнения / Н.В. Майко // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 3. С. 171–183.

Лл.: 0. Табл.: 0. Бібліогр.: 14 назв.

Аннотация. Рассмотрена краевая задача для абстрактного дифференциального уравнения 2-го порядка с операторным коэффициентом в гильбертовом пространстве. С помощью преобразования Кэли операторного коэффициента A и полиномов типа Майкснера от аргумента x решение задачи представлено в виде бесконечного ряда. В качестве приближенного решения взята конечная сумма N слагаемых этого ряда. Доказаны оценки (с весом) точности такой аппроксимации в зависимости не только от параметра дискретизации N , но и от расстояния от аргумента x до граничных точек отрезка. Предложенный алгоритм имеет суперэкспоненциальную скорость сходимости.

Ключевые слова: краевая задача, гильбертово пространство, операторный коэффициент, преобразование Кэли, оценки с весом, суперэкспоненциальная скорость сходимости.

Суперекспоненціальна швидкість збіжності методу перетворення Келі для абстрактного диференціального рівняння / Н.В. Майко // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 3. С. 171–183.

Анотація. Розглянуто крайову задачу для абстрактного диференціального рівняння 2-го порядку з операторним коефіцієнтом у гільбертовому просторі. За допомогою перетворення Келі операторного коефіцієнта A та поліномів типу Майкснера від аргументу x розв'язок задачі зображено у вигляді ряду. За наближений розв'язок узятю скінченну суму N доданків цього ряду. Доведено оцінки (з вагою) точності цієї апроксимації залежно не тільки від параметра дискретизації N , але й від відстані аргументу x до межових точок проміжку. Запропонований алгоритм має суперекспоненціальну швидкість збіжності.

Ключові слова: крайова задача, гільбертів простір, операторний коефіцієнт, перетворення Келі, оцінки з вагою, суперекспоненціальна швидкість збіжності.

Super-exponential rate of convergence of the Cayley transform method for an abstract differential equation / N.V. Mayko // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 3. P. 171–183.

Abstract. A boundary-value problem (BVP) for an abstract differential equation with an operator coefficient in the Hilbert space is investigated. The exact solution is presented as an infinite series by means of the Cayley transform of the operator coefficient A and the Meixner type polynomials in the independent variable x . The approximate solution is given by the truncated sum of that series with N summands. The error estimates (with the weight function) depending not only on the discretization parameter N but also on the distance of the point x to the boundary of the interval are proven. They demonstrate that our algorithm has the super-exponential rate of convergence.

Keywords: boundary-value problem (BVP), Hilbert space, operator coefficient, Cayley transform, weighted estimates, super-exponentially convergent algorithm.

НОВІ ЗАСОБИ КІБЕРНЕТИКИ, ІНФОРМАТИКИ, ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

NEW TOOLS IN CYBERNETICS, COMPUTER SCIENCE, AND SYSTEM ANALYSIS

УДК 004

Хаотические архитектуры — новое направление развития вычислительной техники / А.В. Палагин, М.В. Семотюк, С.В. Устенко // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 3. С. 184–193.

Лл.: 9. Табл.: 1. Бібліогр.: 8 назв.

Аннотация. Проведен анализ информационных технологий и выявлены их составляющие: технологии виртуализации, количественные технологии, технологии данных и технологии знаний. На основе анализа определено, что формирование хаотических архитектур вычислительных систем является новым направлением развития этих систем.

Ключевые слова: информационные технологии, уровни технологий, технологии виртуализации, технологии данных, технологии знаний, хаос, хаотические архитектуры, умные системы, компьютеры, парадигма программирования, машинная алгебра.

Хаотичні архітектури — новий напрямок розвитку обчислювальної техніки / О.В. Палагін, М.В. Семотюк, С.В. Устенко // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 3. С. 184–193.

Анотація. Проведено аналіз інформаційних технологій та виявлено їхні складові: технології віртуалізації, кількісні технології, технології даних і технології знань. На основі аналізу визначено, що формування хаотичних архітектур обчислювальних систем є новим напрямком розвитку цих систем.

Ключові слова: інформаційні технології, рівні технологій, технології віртуалізації, технології даних, технології знань, хаос, хаотичні архітектури, розумні системи, комп'ютери, парадигма програмування, машинна алгебра.

Chaotic architectures: a new trend in computers / A.V. Palagin, M.V. Semotiyk, S.V. Ustenko // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 3. P. 184–193.

Abstract. Information technologies are analyzed and their components are identified as virtualization technologies, quantitative technologies, data technologies, and knowledge technologies. Based on the analysis, it is determined that chaotic architectures of computer systems are a new trend in the development of these systems.

Keywords: information technology, technology levels, virtualization technology, data technology, knowledge technology, chaos, chaotic architectures, smart systems, computers, programming paradigm, machine algebra.

УДК 519.212.2:681.51

Проверка случайности расположения битов в локальных участках (0, 1)-последовательности / В.И. Масол, С.В. Поперешняк // Кибарнетика и системный анализ. 2020. Том 56, № 3. С. 194–202.

Лл.: 3. Табл.: 4. Бібліогр.: 14 назв.

Аннотация. Установлен явный вид совместного распределения числа 2-цепочек и числа 3-цепочек различных фиксированных вариантов в (0, 1)-последовательности длины n , состоящей из нулей и единиц. Предполагается, что элементы (0, 1)-последовательности — это независимые одинаково распределенные случайные величины. Даны таблицы, иллюстрирующие применение установленных формул для (0, 1)-последовательности длины $n=16$.

Ключевые слова: s -цепочки, битовая последовательность, случайность, локальные участки, совместное распределение.

Перевірка випадковості розміщення бітів у локальних ділянках (0, 1)-послідовності / В.І. Масол, С.В. Поперешняк // Кібернетика та системний аналіз. 2020. Том 56, № 3. С. 194–202.

Анотація. Встановлено явний вигляд сумісного розподілу кількості 2-ланцюжків і кількості 3-ланцюжків різних фіксованих варіантів в (0, 1)-послідовності довжини n , що складається з нулів і одиниць. Вважається, що елементи (0, 1)-послідовності — це незалежні однаково розподілені випадкові величини. Наведено таблиці, що ілюструють застосування встановлених формул для (0, 1)-послідовності довжини $n=16$.

Ключові слова: s -ланцюжки, бітова послідовність, випадковість, локальні ділянки, сумісний розподіл.

Checking the randomness of bits location in local sections of the (0, 1)-sequence / V. Masol, S. Poperehnyak // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2020. Vol. 56, N 3. P. 194–202.

Abstract. An explicit form of the joint distribution of the number of 2-chains and the number of 3-chains of various fixed variants in a (0, 1)-sequence of length n consisting of zeros and ones is established. It is assumed that the elements of (0, 1)-sequences are independent identically distributed random variables. Tables illustrating the application of the established formulas for a (0, 1)-sequence of length $n=16$ are given.

Keywords: s -chains, bit sequence, randomness, local segments, joint distribution.