

КИБЕРНЕТИКА

CYBERNETICS

УДК 004.855:519.216

СТРУКТУРНО ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЕ НЕРАВЕНСТВА ДЛЯ КОРРЕЛЯЦИЙ В ЦИКЛЕ ЛИНЕЙНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ / А.С. Балабанов // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 2. С. 3–16.

Лл.: 4. Табл. 1. Библиогр.: 18 назв.

Аннотация. Сформулированы и доказаны ограничения (типа неравенство) для корреляций, вытекающие из линейности и марковских свойств модели с ромбовидной структурой (цикл с одним коллаидером). Представленные неравенства специфичны для базовой модели и некорректны для альтернативных моделей, отличающихся марковскими свойствами из-за присутствия дополнительной связи. Правдоподобность нарушения этих неравенств в альтернативных моделях оценивается стохастической симуляцией. Показано, что представленные неравенства полезны для валидации модели в ситуации неполной наблюдаемости.

Ключевые слова: корреляция, ограничение типа неравенство, система линейных структуральных уравнений, ромбовидная структура модели, марковские свойства.

СТРУКТУРНО ДЕТЕРМІНОВАНІ НЕРІВНОСТІ ДЛЯ КОРЕЛЯЦІЙ У ЦИКЛІ ЛІНІЙНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ / О.С. Балабанов // Кибернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 2. С. 3–16.

Анотація. Сформульовано і доведено декілька обмежень (типу нерівність) для кореляцій, які випливають з лінійності та марковських властивостей моделі з ромбовидною структурою (цикл з одним колізатором). Презентовані нерівності є специфічними для базової моделі й некоректними для альтернативних моделей, які відрізняються марковськими властивостями через наявність додаткового зв'язку. Правдоподібність порушення цих нерівностей в альтернативних моделях оцінюється стохастичною симуляцією. Показано, що встановлені нерівності корисні для валидації моделі в ситуації неповної спостережуваності.

Ключові слова: кореляція, обмеження типу нерівність, система лінійних структуральних рівнянь, ромбовидна структура моделі, марковські властивості.

INEQUALITY CONSTRAINTS ON CORRELATIONS, STRUCTURALLY IMPLIED BY CYCLE OF LINEAR DEPENDENCIES / O.S. Balabanov // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 2. P. 3–16.

Abstract. We state and prove several simple inequality constraints on correlations, which are entailed by linearity and Markov properties of rhombus-like causal model (structured as cycle with one collider). The inequalities are specific for the basic model and are likely to be violated in alternative models, which differ in Markov properties due to existence of additional edge (connection). Plausibility of violation of the inequalities in alternative models is evaluated via simulation. We outline some ways by which the inequalities can assist in the model verification under partial observability.

Keywords: correlation, inequality constraint, system of linear structural equations, rhombus-like structure, Markov properties.

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

SYSTEMS ANALYSIS

УДК 512.61

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ВЗВЕШЕННЫХ ПСЕВДООБРАТНЫХ МАТРИЦ СО СМЕШАННЫМИ ВЕСАМИ ЧЕРЕЗ ДРУГИЕ ПСЕВДООБРАТНЫЕ МАТРИЦЫ / Е.Ф. Галба, Н.А. Варенюк // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 2. С. 17–25.

Лл.: 0. Табл. 0. Библиогр.: 10 назв.

Аннотация. Рассматривается взвешенная псевдообратная матрица, когда обе весовые матрицы симметричные, причем одна из них положительно-определенная, а вторая — невырожденная знаконеопределенная. Получены формулы для представления этих матриц через псевдообратную матрицу Мура–Пенроуза и через другие взвешенные псевдообратные матрицы.

Ключевые слова: взвешенные псевдообратные матрицы со знаконеопределенными весами, псевдообратные матрицы Мура–Пенроуза, взвешенные псевдообратные матрицы со смешанными весами.

ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗВАЖЕНИХ ПСЕВДООБЕРНЕНИХ МАТРИЦЬ ІЗ ЗМІШАНИМИ ВАГАМИ ЧЕРЕЗ ІНШІ ПСЕВДООБЕРНЕНІ МАТРИЦІ / Є.Ф. Галба, Н.А. Варенюк // Кибернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 2. С. 17–25.

Анотація. Розглянуто зважену псевдообернену матрицю, коли обидві вагові матриці симетричні, причому одна із них додатно-означена, а друга — невироджена знаконевизначена. Отримано формули для представлення цих матриць через псевдообернену матрицю Мура–Пенроуза і через інші зважені псевдообернені матриці.

Ключові слова: зважені псевдообернені матриці із знаковизначеними вагами, псевдообернені матриці Мура–Пенроуза, зважені псевдообернені матриці із змішаними вагами.

REPRESENTING WEIGHTED PSEUDOINVERSE MATRICES WITH MIXED WEIGHTS IN TERMS OF OTHER PSEUDOINVERSE MATRICES / E.F. Galba, N.A. Varenjuk // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 2. P. 17–25.

Abstract. The paper considers weighted pseudoinverse matrix, when both weighted matrices are symmetric and one of them is positive definite matrix and the other is nonsingular and indefinite. Formulas are obtained for representing these matrices in terms of the pseudoinverse Moore–Penrose matrix and other weighted pseudoinverse matrices.

Keywords: weighted pseudoinverse matrices with indefinite weights, Moore–Penrose pseudoinverse matrices, weighted pseudoinverse matrices with mixed weights.

УДК 517.9: 519.6

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДРОБНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ФИЛЬТРАЦИОННО-КОНСОЛИДАЦИОННОЙ ДИНАМИКИ В РАМКАХ МОДЕЛЕЙ С НЕСИНГУЛЯРНЫМ ЯДРОМ / В.М. Булавацкий, В.А. Богаенко // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 2. С. 26–37.

Лл.: 13. Табл. 0. Библиогр.: 23 назви.

Аннотация. Построены неклассические математические модели для описания дробно-дифференциальной фильтрационно-консолидационной динамики насыщенных солевыми растворами грунтовых сред, основанные на понятии дробной производной Капуто–Фабрицио. Поставлены соответствующие краевые задачи для системы дробно-дифференциальных уравнений фильтрации и солепереноса. Разработана методика их численного решения, изложен подход к распараллеливанию вычислений. Приведены результаты численных экспериментов по моделированию динамики изучаемого процесса.

Ключевые слова: математическое моделирование, динамика фильтрационно-консолидационных процессов, дробно-дифференциальные математические модели, модели с несингулярным ядром, краевые задачи, конечно-разностные решения, распараллеливание вычислений.

ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДРОБОВО-ДИФЕРЕНЦІЙНОЇ ФІЛЬТРАЦІЙНО-КОНСОЛІДАЦІЙНОЇ ДИНАМІКИ В РАМКАХ МОДЕЛЕЙ З НЕСИНГУЛЯРНИМ ЯДРОМ / В.М. Булавацький, В.О. Богаєнко // Кибернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 2. С. 26–37.

Анотация. Побудовано некласичні математичні моделі для опису дробово-диференційної фільтраційно-консолидаційної динаміки насичених сольовими розчинами ґрунтових середовищ, які базуються на понятті дробової похідної Капуто–Фабріціо. Поставлено відповідні крайові задачі для системи дробово-диференційних рівнянь фільтрації та солепереносу. Розроблено методику їхнього чисельного розв’язання, описано підхід до розпаралелювання обчислень. Наведено результати чисельних експериментів з моделювання динаміки досліджуваного процесу.

Ключові слова: математичне моделювання, динаміка фільтраційно-консолидаційних процесів, дробово-диференційні математичні моделі, моделі з несингулярним ядром, крайові задачі, скінченно-різницеві розв’язки, розпаралелювання обчислень.

NUMERICAL SIMULATION OF FRACTIONAL-DIFFERENTIAL FILTRATION-CONSOLIDATION DYNAMICS WITHIN THE FRAMEWORK OF MODELS WITH NON-SINGULAR KERNEL / V.M. Bulavatsky, V.O. Bohaienko // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 2. P. 26–37.

Abstract. Non-classical mathematical models to describe the fractional-differential filtration-consolidation dynamics of soil media saturated with saline solutions are constructed based on the concept of the fractional derivative of Caputo–Fabrizio. The corresponding boundary-value problems for the system of fractional-differential equations of filtration and salt transfer are posed, the technique for their numerical solution is developed, an approach to the parallelization of computations is presented and the results of numerical experiments on modeling the dynamics of the process are given.

Keywords: mathematical modeling, dynamics of filtration-consolidation processes, fractional-differential mathematical models, models with non-singular kernel, boundary-value problems, finite difference solutions, parallelization of computations.

УДК 519.21+62

АСИМПТОТИЧЕСКАЯ ДИССИПАТИВНОСТЬ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ С ИМПУЛЬСНЫМ ВОЗМУЩЕНИЕМ В СХЕМЕ ПУАССОНОВОЙ АППРОКСИМАЦИИ / И.В. Самойленко, Я.М. Чабанюк, А.В. Никитин // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 2. С. 38–44.

Лл.: 0. Табл. 0. Библиогр.: 8 назв.

Аннотация. Исследована асимптотическая диссипативность дограничной нормированной стохастической эволюционной системы в эргодической марковской среде, существенно влияющей на поведение граничного процесса.

Ключевые слова: диссипативность, марковский процесс, генератор, пуассонова аппроксимация.

АСИМПТОТИЧНА ДИСИПАТИВНІСТЬ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ З ІМПУЛЬСНИМ ЗБУРЕННЯМ У СХЕМІ ПУАССОНОВОЇ АПРОКСИМАЦІЇ / І.В. Самойленко, Я.М. Чабанюк, А.В. Нікітін // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 2. С. 38–44.

Анотація. Досліджено асимптотичну дисипативність дограничної нормованої стохастичної еволюційної системи в ергодичному марковському середовищі, яка суттєво впливає на поведінку граничного процесу.

Ключові слова: дисипативність, марковський процес, генератор, пуассонова апроксимація.

ASYMPTOTIC DISSIPATION FOR RANDOM PROCESSES WITH IMPULSE PERTURBATION IN THE POISSON APPROXIMATION SCHEME / I.V. Samoilenko, Y.M. Chabanyuk, A.V. Nikitin // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 2. P. 38–44.

Abstract. On the basis of the results on the asymptotic behavior of the generator of a normalized stochastic evolution system in the Poisson approximation scheme, conditions for the asymptotic dissipation of the limiting stochastic evolution system are obtained in the article. The limiting process consists of two parts: deterministic drift and Poisson jumps. The conditions are imposed on the characteristics of the pre-limit system, which allows one to draw conclusions about the properties of the limiting process, on the basis of information about the initial normalized process.

Keywords: dissipativity, Markov process, stochastic approximation procedure,

=====
УДК 519.21

ДИНАМИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ В МНОГОМЕРНЫХ МАРКОВСКИХ МОДЕЛЯХ / Ал.А. Война, Ал.А. Война // Кібернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 2. С. 45–54.

Лл.: 0. Табл. 0. Бібліогр.: 8 назв.

Аннотация. Рассмотрена типичная для многих областей прикладной математики модель выбора оптимальных решений в стохастических системах. Управляемый на промежутке случайной длины многомерный процесс гибели, который изучается в статье, может описывать явления, возникающие в экономических, биологических, медицинских, технических и других приложениях. Предложено несколько подходов к определению критерия оптимальности и изучены свойства соответствующих функций риска, а также разработан конструктивный вычислительный алгоритм построения оптимальных стационарных стратегий.

Ключевые слова: оптимальные стационарные стратегии, управляемые процессы, марковские процессы принятия решений, функция риска, процессы гибели и рождения, итерационные алгоритмы.

ДИНАМІЧНЕ КЕРУВАННЯ РИЗИКОМ У БАГАТОВИМІРНИХ МАРКОВСЬКИХ МОДЕЛЯХ / О.А. Война, А.О. Война // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 2. С. 45–54.

Анотація. Розглянуто типову для багатьох галузей прикладної математики модель вибору оптимальних рішень у стохастичних системах. Керований на проміжку випадкової довжини багатовимірний процес загибелі, що вивчається у статті, може бути використано для аналізу явищ, які виникають в економічних, біологічних, медичних, технічних та інших застосунках. Запропоновано декілька підходів до визначення критерію оптимальності і вивчено властивості відповідних функцій ризику, а також розроблено конструктивний обчислювальний алгоритм побудови оптимальних стаціонарних стратегій.

Ключові слова: оптимальні стаціонарні стратегії, керовані процеси, марковські процеси прийняття рішень, функція ризику, процеси загибелі та народження, ітераційні алгоритми.

DYNAMIC RISK CONTROL IN MULTIDIMENSIONAL MARKOV MODELS / O.A. Voina, A.O. Voyna // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 2. P. 45–54.

Abstract. Typical model used in many fields of applied mathematics regarding selection of optimal decisions in stochastic systems is considered. The multidimensional death process controlled on an interval of random length, which is analyzed in the paper, can be used to describe phenomena that appear in economical, biological, medical, engineering, and other applications. Several approaches are proposed to determine the of optimality criteria, the properties of corresponding risk function are investigated, and a computing algorithm is developed for construction of optimal stationary strategies.

Keywords: optimal stationary strategies, controlled processes, Markov decision processes, risk function, birth-death processes, iterative algorithms.

=====
УДК 519.85

КОМБИНАТОРНЫЕ КОНФИГУРАЦИИ В ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧАХ БАЛАНСНОЙ КОМПОНОВКИ / И.В. Гребенник, А.А. Коваленко, Т.Е. Романова, И.А. Урняева, С.Б. Шеховцов // Кібернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 2. С. 55–67.

Лл.: 2. Табл. 1. Бібліогр.: 18 назв.

Аннотация. Рассмотрена оптимизационная задача балансной компоновки заданного множества 3D-объектов в контейнере, разделенном горизонтальными стеллажами на подконтейнеры. Для аналитического описания условий непересечения объектов и размещения объектов в подконтейнерах использован метод *phi*-функций. Определены комбинаторные конфигурации, описывающие комбинаторную структуру задачи. На основании введенных конфигураций построена математическая модель, в которой при проектировании компоновки учитываются не только ограничения размещения и механические свойства системы, но и комбинаторные особенности задачи, связанные с генерацией разбиений множества объектов, размещаемых внутри подконтейнеров. Предложена стратегия решения. Приведены результаты численных экспериментов.

Ключевые слова: балансная компоновка, комбинаторные конфигурации, 3D-объекты, метод *phi*-функций, математическая модель, оптимизация.

КОМБІНАТОРНІ КОНФІГУРАЦІЇ В ОПТИМІЗАЦІЙНИХ ЗАДАЧАХ БАЛАНСНОЇ КОМПОНОВКИ / І.В. Гребенник, Г.А. Коваленко, Т.Є. Романова, І.А. Урняєва, С.Б. Шеховцов // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 2. С. 55–67.

Анотація. Розглянуто оптимізаційну задачу балансної компоновки заданої множини 3D-об'єктів у контейнері, розділеному горизонтальними стеллажами на підконтейнери. Для аналітичного опису умов неперетинання об'єктів і розміщування об'єктів у підконтейнерах використано метод *phi*-функцій. Визначено комбінаторні конфігурації, що описують комбінаторну структуру задачі. Відповідно до введених конфігурацій побудовано математичну модель, в якій для проєктування компоновки враховуються не тільки обмеження розміщення і механічні властивості системи, а й комбінаторні особливості задачі, пов'язані з генеруванням розбиття множини об'єктів, що розміщуються всередині підконтейнерів. Запропоновано стратегію розв'язання. Наведено результати чисельних експериментів.

Ключові слова: балансна компоновка, комбінаторні конфігурації, 3D-об'єкти, метод *phi*-функцій, математична модель, оптимізація.

COMBINATORIAL CONFIGURATIONS IN BALANCE LAYOUT OPTIMIZATION PROBLEMS / I.V. Grebennik, A.A. Kovalenko, T.E. Romanova, I.A. Urniaieva, S.B. Shekhovtsov // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 2. P. 55–67.

Abstract. The balance layout optimization problem for a given set of 3D-objects in a container divided by horizontal shelves into subcontainers is considered. For analytical description of non-overlapping and containment constraints, the *phi*-function technique is used. Combinatorial configurations describing the combinatorial structure of the problem are defined. Based on the introduced configurations, a mathematical model is constructed that takes into account not only the placement constraints and mechanical properties of the system but also the combinatorial features of the problem associated with generation of partitions of the set of objects placed inside the subcontainers. A solution strategy is proposed. The results of numerical experiments are provided.

Keywords: balance layout, combinatorial configurations, 3D-objects, *phi*-function method, mathematical model, optimization.

УДК 517.95:419.86:539.3

О ТРЕХМЕРНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ ДИНАМИКИ ТОЛСТЫХ УПРУГИХ ПЛИТ / В.А. Стоян // Кібернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 2. С. 68–77.

Лл.: 0. Табл. 0. Бібліогр.: 11 назв.

Аннотация. Решен комплекс задач по построению трехмерного поля упругих динамических смещений точек плоской упругой плиты с произвольной гранично-торцевой поверхностью. Предполагается, что граничное состояние плиты задано через силовые возмущающие факторы или функцию вектора смещений. Решение задач построено на базе классических уравнений Ляме пространственной теории упругости при его среднеквадратическом согласовании с имеющимися внешнединамическими наблюдениями за состоянием плиты. Выполнена оценка точности указанного согласования. Сформулированы условия однозначности решения рассматриваемых задач.

Ключевые слова: пространственно распределенные динамические системы, пространственные задачи теории упругости, псевдоинверсия, толстые упругие плиты.

ПРО ТРИВИМІРНІ ІНТЕГРАЛЬНІ МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ДИНАМІКИ ТОВСТИХ ПРУЖНИХ ПЛИТ / В.А. Стоян // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 2. С. 68–77.

Анотація. Розв'язано комплекс задач з побудови тривимірного поля пружних динамічних зміщень точок плоскої пружної плити з довільною гранично-торцевою поверхнею. Припускається, що граничний стан плити задано через силові збурюючі фактори або функцію вектора зміщень. Розв'язки задач побудовано на базі класичних рівнянь Ляме просторової теорії пружності за умови їхнього середньоквадратичного узгодження з наявними зовнішньодинамічними спостереженнями за станом плити. Оцінено точність такого узгодження. Сформульовано умови однозначності розв'язання розглядуваних задач.

Ключові слова: просторово розподілені динамічні системи, просторові задачі теорії пружності, псевдоінверсія, товсті пружні плити.

THREE-DIMENSIONAL INTEGRAL MATHEMATICAL MODELS OF THE DYNAMICS OF THICK ELASTIC PLATES / V.A. Stoyan // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 2. P. 68–77.

Abstract. The complex of problems related to constructing three-dimensional field of elastic dynamic displacement of flat elastic plate with arbitrary boundary-edge surface is solved. It is assumed that boundary condition of the plate is given in terms of powerful perturbation factors or displacement vector function. Problems solutions are based on classical Lamé equations of spatial theory of elasticity under root mean-square consistency of the solution with corresponding external-dynamic observations of the plate. The accuracy of such consistency is estimated. The uniqueness conditions for the solution of the considered problems are formulated.

Keywords: spatially distributed dynamical systems, spatial problems of elasticity theory, pseudoinversion, thick elastic plates.

УДК 519.21

О НЕПРЕРЫВНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ НЕРАЗОРЕНИЯ ОТ ФУНКЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫПЛАТ В КЛАССИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РИСКА / В.О. Болдырева, Г.М. Шевченко // Кибernetика и системный анализ. 2018. Том 54, № 2. С. 78–84.

Л.: 0. Табл. 0. Библиогр.: 9 назви.

Аннотация. В качестве модели деятельности страховой компании рассмотрена модель Крамера–Лундберга. Поскольку получить в явном виде решение для функции вероятности неразорения страховой компании при произвольном распределении величин страховых исков не представляется возможным, рассматривается задача нахождения оценки сходимости изначальной вероятности неразорения к той, что будет получена после аппроксимации функции распределения величин исков.

Ключевые слова: модель Крамера–Лундберга, процесс риска, сходимость, вероятность разорения.

ПРО НЕПЕРЕРВНУ ЗАЛЕЖНІСТЬ ІМОВІРНОСТЕЙ НЕБАНКРУТСТВА ВІД ФУНКЦІЇ РОЗПОДІЛУ ВИПЛАТ У КЛАСИЧНІЙ МОДЕЛІ РИЗИКУ / В.О. Болдырева, Г.М. Шевченко // Кибernetика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 2. С. 78–84.

Анотация. Як модель діяльності страхової компанії розглянуто модель Крамера–Лундберга. Оскільки отримати в явному вигляді розв'язок для функції ймовірності неbankruptcy страхової компанії для довільного розподілу величин страхових позовів неможливо, досліджується задача знаходження оцінки збіжності початкової ймовірності неbankruptcy до ймовірності, яку буде отримано після апроксимації функції розподілу величин позовів.

Ключові слова: модель Крамера–Лундберга, процес ризику, збіжність, ймовірність банкрутства.

ON THE CONTINUOUS DEPENDENCE OF NON-BANKRUPTCY PROBABILITY ON PAYMENT DISTRIBUTION FUNCTION IN THE CLASSICAL RISK MODEL / V.O. Boldyreva, G.M. Shevchenko // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 2. P. 78–84.

Abstract. The Cramer–Lundberg model is considered as a model of insurance company. Since it is impossible to obtain an explicit solution for the function of non-bankruptcy probability of insurance company for an arbitrary distribution of the values of insurance claims, the authors consider the problem of estimating the convergence of the original non-bankruptcy probability to one that would be obtained by approximating the values of claim distribution function.

Keywords: Cramer–Lundberg model, risk process, convergence, ruin probability. **Keywords:** Cramer–Lundberg model, risk process, convergence, ruin probability.

УДК 519.1

ОПТИМАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ МНОГОСЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ УГРОЗЫ / С.В. Пашко // Кибernetика и системный анализ. 2018. Том 54, № 2. С. 85–94.

Л.: 1. Табл. 0. Библиогр.: 12 назв.

Аннотация. Описан алгоритм детектирования подводной угрозы с помощью системы акустических сенсоров, а также экстремальные задачи размещения сенсоров. Рассмотрены методы решения таких задач, доказана теорема об асимптотической оптимальности построенных планов размещения сенсоров. Из результатов численных экспериментов следует, что построенный метод превосходит известный метод решения задач размещения сенсоров.

Ключевые слова: сенсор, многосенсорная система, алгоритм детектирования угрозы, оптимальное расположение сенсоров, асимптотическая оптимальность.

ОПТИМАЛЬНЕ РОЗМІЩЕННЯ БАГАТОСЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ЗАГРОЗИ / С.В. Пашко // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 2. С. 85–94.

Анотація. Описано алгоритм детектування підводної загрози за допомогою системи акустичних сенсорів, а також екстремальні задачі розміщування сенсорів. Розглянуто методи розв'язання таких задач, доведено теорему про асимптотичну оптимальність побудованих планів розміщення сенсорів. З результатів числових експериментів випливає, що побудований метод перевершує відомий метод розв'язання задач розміщування сенсорів.

Ключові слова: сенсор, багатосенсорна система, алгоритм детектування загрози, оптимальне розміщення сенсорів, асимптотична оптимальність.

OPTIMAL PLACEMENT OF MULTISENSOR SYSTEM FOR THREAT DETECTION / S.V. Pashko // Кібернетика і системний аналіз. 2018. Vol. 54, N 2. P. 85–94.

Abstract. We consider the mathematical models for underwater acoustic sensors, the algorithm for threat detection by a multisensory system, and optimization problems for placement of such systems. The mathematical methods for optimal sensor placement is developed. The limit theorem on the optimality of sensor placement is proved. The numerical experiments demonstrate that the algorithm outperforms the available mathematical method for optimal sensor placement.

Keywords: sensor, multisensor system, algorithm for threat detection, optimal sensor placement, asymptotic optimality.

УДК 330.101.541-336.7

ДЕФЛЯЦИОННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ РЫНОЧНОГО РАВНОВЕСИЯ / Б.Б. Дунаев, Л.В. Кириленко // Кібернетика і системний аналіз. 2018. Том 54, № 2. С. 95–108.

Лл.: 5. Табл. 2. Бібліогр.: 29 назви.

Аннотация. Дефляция в экономике страны определена как результат уменьшения центральным банком и финансовым сектором количества денег в обращении, нарушившего равновесие, которое восстанавливается рыночной системой в процессе снижения производства благ через сокращение количества работающих в сфере производства по конъюнктуре потребительского спроса. Определены выход из дефляции и восстановление роста производства благ установлением центральным банком по стоимости загруженного в сфере производства капитала количества денег в обращении, обеспечивающего необходимый уровень инфляции. Как результат, выход из дефляции приводит к финансовой катастрофе с высоким уровнем безработицы и гиперинфляцией.

Ключевые слова: экономика, рынок, спрос, предложение, равновесие, труд, капитал, деньги, конъюнктура, воспроизводство, инвестиции, амортизация, инфляция, дефляция.

ДЕФЛЯЦІЙНЕ РЕГУЛЮВАННЯ РИНКОВОЇ РІВНОВАГИ / Б.Б. Дунаєв, Л.В. Кириленко // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 2. С. 95–108.

Анотація. Дефляцію в економіці країни визначено як результат зменшення центральним банком і фінансовим сектором кількості грошей в обігу, яка порушила рівновагу, що відновлюється ринковою системою в процесі регулювання виробництва благ через зменшення кількості працівників у сфері виробництва за кон'юктурою споживчого попиту. Показано відновлення зростання виробництва благ і вихід з дефляційного періоду центральним банком, який повинен за вартістю завантаженого у сфері виробництва капіталу встановити таку кількість грошей в обігу, що забезпечує необхідний рівень інфляції. Як результат, вихід з дефляції призводить до фінансової катастрофи з високим рівнем безробіття і гіперінфляцією.

Ключові слова: економіка, ринок, попит, пропозиція, рівновага, праця, капітал, гроші, кон'юнктура, відтворення, інвестиції, інфляція, дефляція.

DEFLATIONARY REGULATION OF MARKET EQUILIBRIUM / B.B. Dunaev, L.V. Kirilenko // Кібернетика і системний аналіз. 2018. Vol. 54, N 2. P. 95–108.

Abstract. Deflation in the economy of a country is determined as a result of reduction of the amount of money in circulation by the central bank and the financial sector, which violated the equilibrium. The equilibrium can be restored by the market system in the process of regulating the production of goods through reduction in the number of workers in the production sector in the context of consumer demand. To restore the growth of production of goods and exit from the deflationary period, the central bank, at the cost of capital loaded in the sphere of capital production, should establish the amount of money in circulation that ensures the necessary level of inflation. The way out of deflation leads to a financial catastrophe with high unemployment and hyperinflation.

Keywords: economy, market, demand, supply, equilibrium, labor, capital, money, conjuncture, reproduction, investment, depreciation, inflation, deflation.

УДК 519.21

РЕКУРЕНТНІ СПІВВІДНОШЕННЯ ДЛЯ БАГАТОКАНАЛЬНИХ СИСТЕМ З ЕРЛАНГІВСЬКИМ ЧАСОМ ОБСЛУГОВУВАННЯ ДРУГОГО ПОРЯДКУ / Ю.В. Жерновий, К.Ю. Жерновий // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 2. С. 109–115.

Л.: 0. Табл. 3. Бібліогр.: 13 назв.

Анотация. Запропоновано метод дослідження систем обслуговування $M/E_2/n/m$, $M/E_2/n/\infty$, у тому числі систем із застосуванням випадкового відкидання замовлень. Отримано рекурентні співвідношення для обчислення стаціонарного розподілу кількості замовлень у системі та стаціонарних характеристик. Побудовані алгоритми перевірено на прикладах з використанням імітаційних моделей, створених за допомогою інструментальних засобів GPSS World.

Ключові слова: багатоканальна система обслуговування, ерлангівський час обслуговування, випадкове відкидання замовлень, метод фіктивних фаз, рекурентні співвідношення, стаціонарні характеристики.

РЕКУРРЕНТНЫЕ СООТНОШЕНИЯ ДЛЯ МНОГОКАНАЛЬНЫХ СИСТЕМ С ЭРЛАНГОВСКИМ ВРЕМЕНЕМ ОБСЛУЖИВАНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА /

Ю.В. Жерновий, К.Ю. Жерновий // Кибернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 2. С. 95–108. Ю.В. Жерновий, К.Ю. Жерновий // Кибернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 2. С. 109–115.

Аннотация. Предложен метод исследования систем обслуживания $M/E_2/n/m$, $M/E_2/n/\infty$, в том числе систем с применением случайного отбрасывания заявок. Получены рекуррентные соотношения для вычисления стационарного распределения числа заявок в системе и стационарных характеристик. Построенные алгоритмы проверены на примерах с использованием имитационных моделей, созданных с помощью инструментальных средств GPSS World.

Ключевые слова: многоканальная система обслуживания, эрланговское время обслуживания, случайное отбрасывание заявок, метод фиктивных фаз, рекуррентные соотношения, стационарные характеристики.

RECURRENCE RELATIONS FOR MULTICHANNEL QUEUEING SYSTEMS WITH SECOND-ORDER ERLANGIAN SERVICE TIMES / Yu.V. Zhernovyi, K.Yu. Zhernovyi // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 2. P. 109–115.

Abstract. We propose a method to analyze queueing systems $M/E_2/n/m$, $M/E_2/n/\infty$, including the case of random dropping of customers. Recurrence relations are obtained to compute the stationary distribution of the number of customers in the system and the steady-state characteristics. The developed algorithms are tested on examples using simulation models constructed with the use of the GPSS World tools.

Keywords: multichannel queueing systems, Erlangian service times, random dropping of customers, fictitious phase method, recurrence relations, steady-state characteristics.

=====

УДК 517.596

СТОХАСТИЧЕСКАЯ m -ТОЧЕЧНАЯ ЗАДАЧА КОШИ ДЛЯ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ С ПОЛУВИНЕРОВСКИМИ ВОЗМУЩЕНИЯМИ / Г.М. Перун, В.К. Ясинский // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 2. С. 116–122.

Л.: 1. Табл. 0. Бібліогр.: 12 назв.

Аннотация. Рассмотрена задача о существовании с вероятностью единица функции Грина стохастической m -точечной задачи Коши для параболического уравнения высшего порядка с возмущениями типа белого шума только с отрицательными значениями. Получены оценки в пространствах функций, норма которых содержит математическое ожидание.

Ключевые слова: m -точечная задача Коши, существование с вероятностью единица, формула Ито, функция Грина, условие параболичности, математическое ожидание.

СТОХАСТИЧНА m -ТОЧКОВА ЗАДАЧА КОШІ ДЛЯ ПАРАБОЛІЧНОГО РІВНЯННЯ З НАПІВВІНЕРОВИМИ ЗБУРЕННЯМИ / Г.М. Перун, В.К. Ясинський // Кибернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 2. С. 116–122.

Анотация. Розглянуто задачу про існування з імовірністю одиниця функції Гріна стохастичної m -точкової задачі Коші для параболического рівняння вищого порядку зі збуреннями типу білого шуму тільки з від'ємними значеннями. Отримано оцінки в просторах функцій, норма яких містить математичне сподівання.

Ключові слова: m -точкова задача Коші, існування з імовірністю одиниця, формула Іто, функція Гріна, умова параболичності, математичне сподівання.

STOCHASTIC m -POINT CAUCHY PROBLEM OF PARABOLIC TYPE WITH SEMIDIFFUSION PERTURBATIONS / G.M. Perun, V.K. Yasinsky // Kibernetika i sistemnyy analiz. 2018. Vol. 54, N 2. P. 116–122.

Abstract. The problem of the existence, with probability 1, of Green's function of a stochastic m -point Cauchy problem for a higher-order parabolic equation with white noise perturbations taken only with negative values is considered. Estimates are obtained in spaces of functions whose norm contains the mathematical expectation.

Keywords: m -point Cauchy problem, existence with probability 1, Ito's formula, Green's function, parabolicity condition, mathematical expectation.

УДК 517.9:519.6

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К МАТЕМАТИЧЕСКОМУ И КОМПЬЮТЕРНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ ГЕОМИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА FreeFem++ И РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЯ ВЫЧИСЛЕНИЙ / В.А. Герус, Н.В. Иванчук, П.Н. Мартынюк // Кибernetика и системный анализ. 2018. Том 54, № 2. С. 123–133.

Лл.: 2. Табл. 1. Библиогр.: 25 назв.

Аннотация. Описан способ построения математических моделей взаимосвязанных процессов в пористых средах, исходя из сложной многокомпонентной системы. Показаны возможности пакета FreeFem++ при решении соответствующих краевых задач для систем квазилинейных параболических уравнений в областях с подвижными границами методом конечных элементов с использованием распараллеливания вычислений.

Ключевые слова: математическое и компьютерное моделирование, многокомпонентные пористые среды, химическая и механическая суффозии, фильтрационная консолидация, тепломассоперенос, свободная подвижная граница, системы квазилинейных параболических уравнений, метод конечных элементов, FreeFem++, параллельные вычисления.

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО МАТЕМАТИЧНОГО І КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОМІГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПАКЕТУ FreeFem++ ТА РОЗПАРАЛЕЛЮВАННЯ ОБЧИСЛЕНЬ / В.А. Герус, Н.В. Іванчук, П.М. Мартинюк // Кибernetика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 2. С. 123–133.

Анотація. Описано спосіб побудови математичних моделей взаємозв'язаних процесів у пористих середовищах з точки зору теорії складних багатокомпонентних систем. Показано можливості пакету FreeFem++ з розв'язування відповідних крайових задач для систем квазілінійних параболических рівнянь в областях з рухомими межами методом скінченних елементів з використанням розпаралелювання обчислень.

Ключові слова: математичне та комп'ютерне моделювання, багатокомпонентні пористі середовища, хімічна та механічна суфозії, фільтраційна консолидація, тепломасоперенесення, вільна рухома межа, системи квазілінійних параболических рівнянь, метод скінченних елементів, FreeFem++, паралельні обчислення.

A SYSTEM APPROACH TO MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELING OF GEOMIGRATION PROCESSES BY USING FreeFem++ AND PARALLELIZATION OF CALCULATIONS / V.A. Herus, N.V. Ivanchuk, P.M. Martyniuk // Kibernetika i sistemnyy analiz. 2018. Vol. 54, N 2. P. 123–133.

Abstract. A porous media is a complex multicomponent system. The method of constructing the mathematical models of interrelated processes in such systems is described. The capabilities of FreeFem++ package in solving the corresponding free boundary-value problems for systems of quasilinear parabolic equations using the finite-element method and parallel computing are shown.

Keywords: mathematical and computer modeling, multicomponent porous media, chemical and mechanical suffusion, filtration consolidation, heat and mass transfer, free moveable boundary, system of quasilinear parabolic equations, finite element method, FreeFem++, parallel computations.

УДК 519.17

O (a, d) -ДИСТАНЦИОННОЙ АНТИМАГИЧЕСКОЙ И 1-ВЕРШИННОЙ БИМАГИЧЕСКОЙ ВЕРШИННОЙ РАЗМЕТКАХ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ТИПОВ ГРАФОВ / М.Ф. Семенюта // Кибernetика и системный анализ. 2018. Том 54, № 2. С. 134–141.

Лл.: 2. Табл. 0. Библиогр.: 13 назв.

Аннотация. Обобщены результаты для короны $P_n \circ P_1$, которые дают возможность утверждать, что $P_n \circ P_1$ не является (a, d) -дистанционным антимагическим графом для любых значений a и d . Получено условие существования (a, d) -дистанционной антимагической разметки гиперкуба Q_n . Найдены функциональные зависимости, порождающие этот тип разметки для Q_n . Методом математической индукции доказано, что Q_n является $(2^n + n - 1, n - 2)$ -дистанционным антимагическим графом. Определены три типа графов, не допускающих 1-вершинной бимагической вершинной разметки. Установлена связь дистанционной магической разметки регулярного графа G с 1-вершинной бимагической вершинной разметкой $G \cup G$.

Ключевые слова: дистанционная магическая разметка, (a, d) -дистанционная антимагическая разметка, 1-вершинная бимагическая вершинная разметка, n -мерный куб, корона.

ПРО (a, d) -ДИСТАНЦІЙНУ АНТИМАГІЧНУ ТА 1-ВЕРШИННУ БІМАГІЧНУ ВЕРШИННУ РОЗМІТКИ ОКРЕМИХ ТИПІВ ГРАФІВ / М.Ф. Семенюта // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 2. С. 134–141.

Анотація. Узагальнено результати для корони $P_n \circ P_1$, які дають змогу стверджувати, що $P_n \circ P_1$ не є (a, d) -дистанційним антимагічним графом для довільних значень a і d . Одержано умову існування (a, d) -дистанційної антимагічної розмітки гіперкуба Q_n . Знайдено функціональні залежності, що породжують цей тип розмітки для Q_n . Методом математичної індукції доведено, що Q_n є $(2^n + n - 1, n - 2)$ -дистанційним антимагічним графом. Визначено три типи графів, які не допускають 1-вершинної бімагічної вершинної розмітки. Встановлено зв'язок дистанційної магічної розмітки регулярного графа G з 1-вершинною бімагічною вершинною розміткою $G \cup G$.

Ключові слова: дистанційна магічна розмітка, (a, d) -дистанційна антимагічна розмітка, 1-вершинна бімагічна вершинна розмітка, n -вимірний куб, корона.

ON (a, d) -DISTANCE ANTIMAGIC AND 1-VERTEX BIMAGIC VERTEX LABELINGS OF CERTAIN TYPES OF GRAPHS / M.F. Semenuta // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 2. P. 134–141.

Abstract. We have generalized the results for corona $P_n \circ P_1$, which make it possible to state that $P_n \circ P_1$ is not an (a, d) -distance antimagic graph for all a and d . We have obtained the condition for the existence of an (a, d) -distance antimagic labeling of a hypercube Q_n . We found functional relationships that generate this type of labeling for Q_n and used the method of mathematical induction to prove that Q_n is a $(2^n + n - 1, n - 2)$ -distance antimagic graph. We have defined two types of graphs that do not allow 1-vertex bimagic vertex labeling. We also established a relation between the distance magic labeling of a regular graph G with 1-vertex bimagic vertex labeling $G \cup G$.

Keywords: distance magic labeling, (a, d) -distance antimagic labeling, 1-vertex bimagic vertex labeling, n -dimensional cube, crown.

ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ

SOFTWARE-HARDWARE COMPLEXES

УДК 004.93

ПОДХОД К КЛАССИФИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ СЕТИ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СТРУКТУРЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ / И.В. Рубан, В.А. Мартовицкий, Н.В. Лукова-Чуйко // Кібернетика і системний аналіз. 2018. Том 54, № 2. С. 142–150.

Лл.: 2. Табл. 6. Бібліогр.: 13 назви.

Аннотация. Исследован подход к классификации состояния сети на основе статистических параметров. Установлены недостатки методов классификации состояния сети, рассмотрена базовая реализация комитета классификаторов. Предложена модификация комитета классификаторов с использованием нейронной сети в качестве метаклассификатора. Проведены эксперименты для классификации состояния сети.

Ключевые слова: стеклинг, классификация, машинное обучение, вычислительные системы, метаобучение.

ПІДХІД ДО КЛАСИФІКАЦІЇ СТАНУ МЕРЕЖІ НА ОСНОВІ СТАТИСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛІЙ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ СТРУКТУРІ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ / І.В. Рубан, В.О. Мартовицький, Н.В. Лукова-Чуйко // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 2. С. 142–150.

Анотація. Досліджено підхід до класифікації стану мережі на основі статистичних параметрів. Встановлено недоліки методів класифікації стану мережі, розглянуто базову реалізацію комітету класифікаторів. Запропоновано модифікацію комітету класифікаторів з використанням нейронної мережі як метакласифікатора. Наведено експерименти для класифікації стану мережі.

Ключові слова: стеклінг, класифікація, машинне навчання, обчислювальні системи, метанавчання.

APPROACH TO CLASSIFICATION OF NETWORK CONDITION ON THE BASIS OF STATISTICAL PARAMETERS FOR DETECTION OF ANOMALIES IN THE INFORMATION STRUCTURE OF THE COMPUTING SYSTEM / I. Ruban, V. Martovytskyi, N. Lukova-Chuiko // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 2. P. 142–150.

Abstract. The authors investigate the approach to classification of network condition on the basis of statistical parameters. The shortcomings of the methods of classification of network condition are revealed and

basic implementation of the committee of qualifiers is considered. A modification of the committee of qualifiers with use of a neural network as the meta qualifier is proposed. Experiments are carried out for classification of network condition.

Keywords: stacking, classification, machine learning, computing systems, meta-learning.

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

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

УДК 51.681.3

**РАЗБИЕНИЕ МНОЖЕСТВА ВЕКТОРОВ С ЦЕЛЫМИ НЕОТРИЦАТЕЛЬНЫМИ
КООРДИНАТАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛОГИЧЕСКИХ АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ /**
С.Л. Крывий, В.Н. Опанасенко // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 2. С. 151–161.

Лл.: 2. Табл. 0. Бібліогр.: 13 назв.

Аннотация. Рассмотрены задачи разбиения множества векторов с целыми неотрицательными координатами относительно порогового значения и порогового отношения на два класса средствами адаптируемых логических сетей. Обоснована корректность алгоритмов реализации такого разбиения для произвольного порогового значения и размерности векторов.

Ключевые слова: булева функция, классификация, целочисленные векторы, пороговые отношения.

**РОЗБИТТЯ МНОЖИНИ ВЕКТОРІВ З ЦІЛИМИ НЕВІД'ЄМНИМИ КООРДИНАТАМИ
З ВИКОРИСТАННЯМ ЛОГІКОВИХ АПАРАТНИХ ЗАСОБІВ / С.Л. Кривий, В.М. Опанасенко** //

Кибернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 2. С. 151–161.

Анотация. Розглянуто задачі розбиття множини векторів з цілими невід'ємними координатами відносно порогового значення і порогового відношення на два класи засобами логікових мереж зі здатністю адаптації. Обґрунтовано коректність алгоритмів реалізації такого розбиття для довільного порогового значення і розмірності векторів.

Ключові слова: булева функція, класифікація, цілочислові вектори, порогові відношення.

**PARTITIONING OF A SET OF VECTORS WITH NONNEGATIVE INTEGER COORDINATES BY
MEANS OF LOGICAL HARDWARE / S.L. Kryvyi, V.M. Opanasenko** // Kibernetika i sistemnyj analiz.
2018. Vol. 54, N 2. P. 151–161.

Abstract. The problems of partition of a set of vectors with nonnegative items into two classes with respect to threshold values by using adaptive logical systems is considered. The correctness of the corresponding algorithms for implementation of such partition is proved for an arbitrary threshold value and vector dimension.

Keywords: Boolean function, classification, integer vectors, threshold value.

УДК 004.22+004.93'11

**ИНДЕКСНЫЕ СТРУКТУРЫ ДЛЯ БЫСТРОГО ПОИСКА ПО СХОДСТВУ ВЕЩЕСТВЕННЫХ
ВЕКТОРОВ. II / Д.А. Рачковский** // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 2. С. 162–181.

Лл.: 0. Табл. 0. Бібліогр.: 118 назв.

Аннотация. Дан обзор индексных структур для быстрого поиска по сходству объектов, представленных вещественными векторами. Рассмотрены структуры как для точного, так и для более быстрого, но приближенного поиска. Представлены главным образом индексные структуры на основе разбиения на области (в том числе иерархические) и графов соседства. Обсуждено также ускорение поиска по сходству с использованием преобразования исходных данных. Изложены идеи конкретных алгоритмов, включая недавно предложенные. Проведено сравнение подходов к ускорению поиска по сходству в индексных структурах рассмотренных типов, а также на основе сохраняющего сходство хэширования.

Ключевые слова: поиск по сходству, ближайший сосед, ближний сосед, индексные структуры, метод ветвей и границ, деревья и леса, кластеризация, граф соседства, локально-чувствительное хэширование.

**ИНДЕКСНІ СТРУКТУРИ ДЛЯ ШВИДКОГО ПОШУКУ ЗА СХОЖІСТЮ ДІЙСНИХ ВЕКТОРІВ. II
/ Д.А. Рачковський** // Кибернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 2. С. 162–181.

Анотация. Наведено огляд індексних структур для швидкого пошуку за схожістю об'єктів, що представлені дійсними векторами. Розглянуто структури як для точного, так і для наближеного пошуку. Проаналізовано головним чином індексні структури на основі розбиття на області (у тому числі ієрархічні) та графів сусідства. Обговорено також прискорення пошуку за схожістю з використанням перетворення вхідних даних. Викладено ідеї конкретних алгоритмів (відомих та нещодавно запропонова-

них). Наведено порівняння підходів до прискорення пошуку за схожістю в індексних структурах розглянутих типів, а також на основі хешування, що зберігає схожість.

Ключові слова: пошук за схожістю, найближчий сусід, ближній сусід, індексні структури, метод гілок і меж, дерева і ліси, кластеризація, граф сусідства, локально-чутливе хешування.

INDEX STRUCTURES FOR FAST SIMILARITY SEARCH OF REAL-VALUED VECTORS. II / Rachkovskij D.A. // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 2. P. 162–181.

Abstract. In this survey paper, we consider index structures for fast similarity search of objects represented by real-valued vectors. Structures for both exact and faster, but approximate, similarity search are considered. We present index structures mainly on the basis of partitioning into regions (including hierarchical ones) and neighborhood graphs. The acceleration of the similarity search using the transformation of the original data is also discussed. The ideas of specific algorithms, including the recently proposed ones, are outlined. The approaches to the speed-up of similarity search in the index structures of the considered types and those based on similarity-preserving hashing are discussed and compared.

Keywords: similarity search, nearest neighbor, near neighbor, index structures, branch and bound, trees and forests, clustering, proximity graph, locality-sensitive hashing.

=====

УДК 681.04

МЕТОД ОПЕРАТИВНОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДАННЫХ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ В СИСТЕМЕ ОСТАТОЧНЫХ КЛАССОВ / В.А. Краснобаев, С.А. Кошман // Кибернетика и системный анализ. 2018. Том 54, № 2. С. 182–192.

Лл.: 0. Табл. 6. Библиогр.: 10 назв.

Аннотация. Рассмотрены два метода диагностирования данных, которые представлены в системе остаточных классов (СОК). Показано, что основным недостатком этих методов, является значительное время диагностирования данных в СОК. Предложенный метод позволяет уменьшить время диагностирования ошибок данных, представленных в СОК, что повышает его оперативность. Использование метода оперативного диагностирования данных повышает общую эффективность, что указывает на целесообразность его применения в вычислительных системах непозиционных кодовых структур в СОК.

Ключевые слова: система остаточных классов, контроль данных, оперативность диагностирования данных, непозиционная кодовая структура, альтернативная совокупность числа.

МЕТОД ОПЕРАТИВНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ДАНИХ, ЩО ПРЕДСТАВЛЕНІ У СИСТЕМІ ЗАЛИШКОВИХ КЛАСІВ / В.А. Краснобаєв, С.О. Кошман // Кібернетика та системний аналіз. 2018. Том 54, № 2. С. 182–192.

Анотація. Розглянуто два методи діагностування даних, які представлені у системі залишкових класів (СЗК). Показано, що основним недоліком даних методів, є значний час діагностування даних у СЗК. Запропонований метод дозволяє зменшити час діагностики помилок даних, представлених у СЗК, що підвищує його оперативність. Використання методу оперативного діагностування даних збільшує загальну ефективність, що доводить доцільність його застосування в обчислювальних системах непозиційних кодових структур у СЗК.

Ключевые слова: система залишкових класів, контроль даних, оперативність діагностування даних, непозиційних кодова структура, альтернативна сукупність числа

THE METHOD OF OPERATIONAL DATA DIAGNOSING REPRESENTED IN THE RESIDUE NUMBER SYSTEM / V.A. Krasnobayev, S.A. Koshman // Kibernetika i sistemnyj analiz. 2018. Vol. 54, N 2. P. 182–192.

Abstract. Two main methods for data diagnosis, which are presented in the residue number system (RNS) are considered in the paper. It is shown that the main problem of these methods is the considerable time of data diagnosis in RNS. The proposed method makes it possible to reduce the errors diagnosis time for the data presented in the RNS, which increases the efficiency of the diagnosis. The use of the proposed method of operational data diagnosis increases the overall effectiveness and expediency of its application in computer systems of non-position code structures in RNS.

Keywords: residue number system, data control, speed of data diagnostics, position-independent code structure, alternative aggregate of the number.