

КІБЕРНЕТИКА

CYBERNETICS

УДК 004.93.12

Предиктивная система набора текста для украинского языка / Ю.Г. Кривонос, Ю.В. Крак, А.В. Бармак, Р.А. Багрий // Кибернетика и системный анализ. 2017. Том 53, № 4. С. 3–11.

Лл.: 6. Табл. 2. Библиогр.: 8 назв.

Аннотация. Исследована интеллектуализация ввода информации с помощью системы ускоренного ввода текста в цифровые устройства в целях построения модели корпуса разговорного украинского языка и системы набора текста, базирующейся на этой модели. Такая система использует меньшее количество команд для ввода букв и прогнозирует варианты слов, основываясь на данных корпуса слов и словосочетаний для общения. Экспериментально показано, что для построенного корпуса достаточно эффективен ввод текста с помощью четырех и шести клавиш-команд.

Ключевые слова: альтернативная коммуникация, формирование корпуса слов, *N*-граммы, прогнозирование.

Інтелектуальна система набору тексту для української мови / Ю.Г. Кривонос, Ю.В. Крак, О.В. Бармак, Р.О. Багрий // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 4. С. 3–11.

Анотація. Досліджено інтелектуалізацію введення інформації за допомогою системи прискореного введення тексту в цифрові пристрої з метою побудови моделі корпусу розмовної української мови та системи набору тексту, яка базується на цій моделі. Така система використовує меншу кількість команд для введення букв та прогнозує варіанти слів, базуючись на даних корпусу слів та словосполучень для спілкування. Експериментально показано, що для побудованого корпусу достатньо ефективним є введення тексту за допомогою чотирьох та шести клавіш-команд.

Ключові слова: альтернативна комунікація, формування корпусу слів, *N*-грами, прогнозування.

Predictive text typing system for the Ukrainian language / Yu.G. Kryvonos, Yu.V. Krak, O.V. Barmak, R.O. Bagriy // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 4. P. 3–11.

Abstract. The paper investigated intellectualization of text input by a predictive text input system in order to construct a model of the corps of spoken Ukrainian language and text typing system based on this model. This system uses fewer instructions to input letters and predicts versions of words based on the corpus of words and phrases for communication. It is shown experimentally that text input using 4 and 6 command keys is very efficient for the constructed corps.

Keywords: alternative communication, formation of the corpus of words, *N*-grams, prediction.

====

УДК 004.318

Ноосферная парадигма развития науки и искусственный интеллект / А.В. Палагин, А.Ф. Кургаев, А.И. Шевченко // Кибернетика и системный анализ. 2017. Том 53, № 4. С. 12–21.

Лл.: 5. Табл. 0. Библиогр.: 11 назв.

Аннотация. Рассмотрены дисциплинарная, трансдисциплинарная и ноосферная парадигмы развития науки, естественно-научная картина Мира. Описана роль науки, ее информационно-технологической составляющей, искусственного интеллекта в эволюции современного общества и ноосферогенеза в целом. Обоснованы и сформулированы основные принципы современной парадигмы науки, сущность которых состоит в эффективном сочетании проблем познания Природы и эволюции общества в пределах трансдисциплинарной парадигмы.

Ключевые слова: дисциплинарная и трансдисциплинарная парадигмы, ноосферогенез, естественно-научная картина Мира, информационно-технологический подход, онтологический инжиниринг, знание-ориентированные системы, искусственный интеллект.

Ноосферна парадигма розвитку науки та штучний інтелект / О.В. Палагін, О.П. Кургаєв, А.І. Шевченко // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 4. С. 12–21.

Анотація. Розглянуто дисциплінарну, трансдисциплінарну та ноосферну парадигми розвитку науки, природничо-наукову картину Світу. Описано роль науки, її інформаційно-технологічної складової, штучного інтелекту в еволюції сучасного суспільства й ноосферогенезу в цілому. Обґрунтовано та сформульовано основні принципи сучасної парадигми науки, сутність яких полягає в ефективному поєднанні проблем пізнання Природи і еволюції суспільства в межах трансдисциплінарної парадигми.

Ключові слова: дисциплінарна та трансдисциплінарна парадигми, ноосферогенез, природничо-наукова картина Світу, інформаційно-технологічний підхід, онтологічний інжиніринг, знання-орієнтовані системи, штучний інтелект.

The noosphere paradigm of the development of science and artificial intelligence / A.V. Palagin, A.F. Kurgaev, A.I. Shevchenko // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 4. P. 12–21.

Abstract. The paper overviews the disciplinary, transdisciplinary, and noosphere paradigms of the development of science, the scientific conception of the World. The role of science, its information-technological component, the role of artificial intelligence in the evolution of modern society and of noospherogenesis as a whole are described. The basic concepts of the modern paradigm of science are validated and introduced. The essence of these concepts is efficient combining of the problems of cognition of the Nature and evolution of the society in terms of the transdisciplinary paradigm.

Keywords: disciplinary and transdisciplinary paradigms, noospherogenesis, scientific concept of the World, information technology approach, ontological engineering, knowledge-based systems, artificial intelligence.

====

УДК 519.713.1

Некоторые подмножества монадической логики первого порядка (МФО), используемые для спецификации и синтеза Σ -автоматов / А.Н. Чеботарев // Кибнетика и системный анализ. 2017. Том 53, № 4. С. 22–36.

Лл.: 5. Табл. 0. Библиогр.: 14 назв.

Аннотация. Рассмотрены два фрагмента, LP и LF, логики первого порядка с ограниченными кванторами, используемые для спецификации трансдюсеров. Логика LP позволяет характеризовать текущее поведение системы на основе ее поведения в прошлом, а LF — на основе поведения в будущем. Определены два вида семантик для этих логик и исследованы свойства специфицируемых в них автоматов.

Ключевые слова: логики первого порядка, формулы прошедшего времени, формулы будущего времени, автоматная семантика, симметричные формулы.

Деякі підмножини монадичної логіки першого порядку (МФО), що використовуються для специфікації і синтезу Σ -автоматів / А.М. Чеботарьов // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 4. С. 22–36.

Анотація. Розглянуто два фрагменти, LP і LF, логік першого порядку з обмеженими кванторами, які використовуються для специфікації транс'юсерів. Логіка LP дозволяє характеризувати поточну поведінку системи на основі її минулої поведінки, а LF — на основі майбутньої поведінки. Визначено два види семантик для цих логік та досліджено властивості автоматів, що в них специфікуються.

Ключові слова: логіки першого порядку, формули минулого часу, формули майбутнього часу, автоматна семантика, симетричні формули.

Some subsets of monadic first order logic (MFO) used for specification and synthesis of Σ -automata / A.N. Chebotarev // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 4. P. 22–36.

Abstract. Two fragments, LP and LF, of first-order logic with bounded quantifiers used for specification of transducers are considered. Fragment LP enables the current behaviour of a system to be characterized on the basis of its past behaviour, and LF relies on the future behaviour. Two kinds of semantics are defined for logics LP and LF, and the properties of automata specified in these logics are investigated.

Keywords: first order logics, past formulas, future formulas, automatic semantics, symmetric formulas.

====

УДК 519.686.2

Атрибутные транзиторные системы со скрытыми переходами / В.В. Скобелев // Кибнетика и системный анализ. 2017. Том 53, № 4. С. 37–49.

Лл.: 0. Табл. 0. Библиогр.: 9 назв.

Аннотация. В работе содержится теоретико-множественный анализ структуры атрибутных транзиторных систем со скрытыми переходами в предположении, что множество доопределяемых состояний зафиксировано и не изменяет структуры системы. Исследованы случаи, когда приоритеты скрытых и доступных действий совпадают либо приоритет скрытых действий выше, чем приоритет доступных действий. В терминах систем с выделенными начальными и финальными состояниями определены и охарактеризованы классы допустимых, безопасных и корректных систем. Построена алгебра таких систем.

Ключевые слова: атрибутные транзиторные системы, скрытые переходы, допустимость, безопасность и корректность систем.

Атрибутні транзиторні системи з прихованими переходами / В.В. Скобелєв // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 4. С. 37–49.

Анотація. Наведено теоретико-множинний аналіз структури атрибутних транзиторних систем з прихованими переходами у припущенні, що множина станів, які можна довизначити, зафіксована і не змінює структури системи. Досліджено випадки, коли пріоритети прихованих і доступних дій збігаються або пріоритет прихованих дій вищий, ніж пріоритет доступних дій. У термінах систем з виділеними по-

чатковими і фінальними станами визначено та охарактеризовано класи допустимих, безпечних і коректних систем. Побудовано алгебру таких систем.

Ключові слова: атрибутні транзитивні системи, приховані переходи, допустимість, безпека та коректність систем.

Attributed transition systems with hidden transitions / V.V. Skobelev // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 4. P. 37–49.

Abstract. The given paper conducts set-theoretic analysis of the structure of attributed transition systems with hidden transitions on the assumptions that the set of states for which the set of transitions can be extended is fixed and do not change the structure of the system. The cases are investigated where either priorities of hidden and available actions coincide or where the priority of hidden actions is higher than the priority of available actions. In terms of systems with selected initial and final states, the classes of admissible, safe, and correct systems are defined and characterized. The algebra of such systems is proposed.

Keywords: attributed transition systems, hidden transitions, admissibility, safeness and correctness of systems.

===

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

SYSTEMS ANALYSIS

УДК 531/534:57

Моделирование распространения медицинского препарата в ткани в обобщенной постановке / И.Т. Селёзов, Ю.Г. Кривонос // Кибнетика и системный анализ. 2017. Том 53, № 4. С. 50–58.

Лл.: 0. Табл. 0. Бібліогр.: 24 назв.

Аннотация. Рассмотрена новая обобщенная модель распространения медицинского препарата в ткани. Вместо традиционной диффузионной модели, описываемой параболическим уравнением, постулируется модель, описываемая более общим гиперболическим уравнением, предсказывающим конечную скорость распространения возмущений. В результате медицинский препарат доставляется в пораженную зону с конечной скоростью. Первое возмущение (предвестник) несет информацию от инъекции в любую точку в ткани и, что важно, в пораженную зону, откуда поступает информация в мозг в виде нервного возбуждения. Рассмотрено обобщенное решение задачи. Дано краткое обобщение задачи Белмана о введении медицинского препарата с учетом времени инъекции.

Ключевые слова: медицинский препарат, ткань, распространение препарата, диффузия, гиперболическое уравнение.

Моделювання поширення медичного препарату в тканині в узагальненій постановці / І.Т. Селєзов, Ю.Г. Кривонос // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 4. С. 50–58.

Анотація. Запропоновано нову узагальнену модель поширення медичного препарату в тканині. Замість традиційної дифузійної моделі, описуваної параболічним рівнянням, постулюється модель, описувана більш загальним гіперболічним рівнянням, що передбачає скінченну швидкість поширення збурень. В результаті медичний препарат доставляється в уражену зону зі скінченною швидкістю. Перше збурення (провісник) несе інформацію від ін'єкції в будь-яку точку в тканині і, що важливо, в уражену зону, звідки надходить інформація у мозок у вигляді нервового збудження. Розглянуто узагальнений розв'язок задачі. Дано скорочене узагальнення задачі Белмана щодо введення медичного препарату з урахуванням часу ін'єкції.

Ключові слова: медичний препарат, тканина, поширення препарату, дифузія, гіперболічне рівняння.

Modeling the propagation of medications in tissue in generalized statement / I.T. Selezov, Yu.G. Kryvonos // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 4. P. 50–58.

Abstract. A new generalized model of propagation of a medication in tissue is considered. Instead of the traditional diffusion model described by a parabolic equation, the model described by a more general hyperbolic equation is postulated, which predicts a finite velocity of disturbance propagation. As a result, the medical drug is delivered to the invaded tissue with a finite velocity. The first disturbance (precursor) carries information from the injection to any point in the tissue and, what is important, to the affected zone, wherefrom information arrives at the brain in the form of neurological disorder. The generalized solution of the problem is considered. A brief generalization of the Bellman problem is given concerning the introduction of medication with respect to the time of injection.

Keywords: medical preparation, tissue, preparation propagation, diffusion, hyperbolic equation.

===

УДК 519.21

Асимптотический анализ системы с сервером на «прогулке» и скоропортящимися запасами / В.С. Королюк, А.З. Меликов, Л.А. Пономаренко, А.М. Рустамов // Кибнетика и системный анализ. 2017. Том 53, № 4. С. 59–70.

Лл.: 4. Табл. 0. Бібліогр.: 21 назв.

Аннотация. Предложена модель системы обслуживания-запасания с сервером на «прогулке» и скоропортящимися запасами, в которой время обслуживания заявок — положительная случайная величина. Сервер уходит на «прогулку» в случае отсутствия запасов и/или очереди заявок. По окончании «прогулки» он немедленно начинает обслуживание заявок при наличии запасов; иначе сервер возвращается в режим ожидания. Заявки в очереди являются «нетерпеливыми», и пополнение запаса осуществляется согласно политике двух уровней. Разработан метод асимптотического анализа системы. Приведены результаты численных экспериментов.

Ключевые слова: система обслуживания запасания, «прогулка» сервера, политика двух уровней, скоропортящиеся запасы.

Асимптотичний аналіз системи із сервером на «прогулянці» та швидкопсувними запасами / В.С. Королюк, А.З. Меліков, Л.А. Пономаренко, А.М. Рустамов // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 4. С. 59–70.

Анотація. Запропоновано модель системи обслуговування-запасання із сервером, який «прогулюється», і швидкопсувними запасами, в якій час обслуговування вимог є додатною випадковою величиною. Сервер йде на «прогулянку» при відсутності запасів і/або черги заявок. По закінченні «прогулянки» він миттєво починає обслуговування вимог при наявності запасів; інакше сервер повертається у режим очікування. Вимоги у черзі є «нетерплячими», і поповнення запасів здійснюється згідно з політикою двох рівнів. Розроблено метод асимптотичного аналізу системи. Наведено результати числових експериментів.

Ключові слова: система обслуговування-запасання, «прогулянка» сервера, політика двох рівнів.

Asymptotic analysis of the system with server vacation and perishable inventory / V.S. Koroliuk, A.Z. Melikov, L.A. Ponomarenko, A.M. Rustamov // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 4. P. 59–70.

Abstract. The authors propose a model of queueing-inventory system with perishable inventory and server vacations in which service times are positive random quantities. Server takes vacations if either inventory level is zero or queue is empty or both cases happen. At the end of vacation, server immediately starts serving the calls if inventory level is not zero; otherwise it takes new vacation. Calls in the queue are impatient and restocking follows the two-level policy. The method of asymptotic system analysis is developed and results of numerical experiments are presented.

Keywords: queueing-inventory system, server vacations, two-level policy, perishable inventory.

====

УДК 517.937

К геометрическим основам дифференциальной реализации динамических процессов в гильбертовом пространстве / В.А. Русанов, А.В. Данеев, Ю.Э. Линке // Кібернетика і системний аналіз. 2017. Том 53, № 4. С. 71–83.

Лл.: 0. Табл. 0. Бібліогр.: 29 назв.

Аннотация. В контексте качественной теории реализации бесконечномерных динамических систем приведены результаты исследований геометрических свойств семейств непрерывных управляемых динамических процессов (отображений «вход-выход») в задаче разрешимости дифференциальной реализации этого семейства в классе линейных обыкновенных нестационарных дифференциальных уравнений в сепарабельном гильбертовом пространстве.

Ключевые слова: дифференциальная реализация, нестационарная $(A, B, B^{\#})_2$ -модель, ОЛД/РЛД-совместимость.

До геометричних основ диференціальної реалізації динамічних процесів у гільбертовому просторі / В.А. Русанов, О.В. Данєєв, Ю.Е. Лінке // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 4. С. 71–83.

Анотація. У контексті якісної теорії реалізації нескінченновимірних динамічних систем наведено результати досліджень геометричних якостей сім'ї неперервних керованих динамічних процесів (відображень «вхід-вихід») у задачі розв'язності диференціальної реалізації цієї сім'ї у класі лінійних звичайних нестационарних диференціальних рівнянь у сепарабельному гільбертовому просторі.

Ключові слова: диференціальна реалізація, нестационарна $(A, B, B^{\#})_2$ -модель, ОЛД. РЛД-совместимость.

To the geometrical theory of differential implementation of dynamic processes in a Hilbert space / V.A. Rusanov, A.V. Daneev, Yu.E. Linke // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 4. P. 71–83.

Abstract. In the context of the qualitative theory of implementation of infinite-dimensional dynamic systems, the authors demonstrate some results related to investigation of the geometrical properties of families of continuous control dynamic processes (“input–output” mappings) in the problem of solvability of this differential realization in a class of linear ordinary nonstationary differential equations in a separable Hilbert space.

Keywords: differential implementation, nonstationary $(A, B, B^{\#})_2$ -model, OLD-compatibility, DLD-compatibility.

УДК 517.95:519.86:539.3

О задачах управления динамикой неполно определенных трехмерных упругих тел. I. Случай непрерывно заданного желаемого состояния / В.А. Стоян // Кибернетика и системный анализ. 2017. Том 53, № 4. С. 84–95.

Лл.: 0. Табл. 0. Бібліогр.: 6 назв.

Аннотация. Решены задачи управления линейно преобразованной вектор-функцией смещений точек трехмерного упругого тела в целях среднеквадратического приближения ее к непрерывно заданным значениям. Задачи решаются без ограничений на геометрию тела и при непрерывно определенных наблюдениях за его начально-краевым состоянием. В качестве управляющих факторов рассматриваются объемно-, поверхностно- и начально-распределенные внешединамические возмущения. Выполнена оценка точности и однозначности управления.

Ключевые слова: пространственно распределенные динамические системы, пространственные задачи теории упругости, псевдоинверсия, управление.

Про задачі керування динамікою неповно визначених тривимірних пружних тіл. I. Випадок неперервно заданого бажаного стану / В.А. Стоян // Кибернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 4. С. 84–95.

Анотація. Розв'язано задачі керування лінійно перетвореною вектор-функцією зміщень точок тривимірного пружного тіла з метою середньоквадратичного наближення її до неперервно заданих значень. Задачі розв'язуються без обмежень на геометрію тіла і за умови неперервно визначених спостережень за його початково-крайовим станом. Як керувальні фактори розглянуто об'ємно-, поверхнево- і початково-розподілені зовнішньодинамічні збурення. Проведено оцінювання точності та однозначності керування.

Ключові слова: просторово розподілені динамічні системи, просторові задачі теорії пружності, псевдоінверсія, керування.

Problems of control of the dynamics of not fully determined three-dimensional elastic bodies. I. The case of continuously defined desired state / V.A. Stoyan // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 4. P. 84–95.

Abstract. The author solves problems of control of a linearly transformed vector function of displacements of points of a three-dimensional elastic body with the purpose of root-mean-square approximation to its continuously defined values. No constraints are imposed on body's geometry and observations of its initial– boundary state are continuously defined. Spatial, superficial and initially distributed external-dynamic perturbations are considered as controlling factors. The accuracy and uniqueness of control are evaluated.

Keywords: spatially distributed dynamic systems, spatial problems of elastic theory, pseudoinversion, control.

УДК 519.217; 519.718

Устойчивость стохастических систем случайной структуры с марковскими переключениями и возмущениями / Т.О. Лукашив, В.К. Ясинский // Кибернетика и системный анализ. 2017. Том 53, № 4. С. 96–104.

Лл.: 0. Табл. 0. Бібліогр.: 21 назва.

Аннотация. С помощью аппарата функционалов Ляпунова–Красовского исследована устойчивость по вероятности, асимптотическая стохастическая устойчивость, устойчивость в среднем квадратическом, экспоненциальная устойчивость в среднем квадратическом в целом стохастических динамических систем случайной структуры с марковскими переключениями и возмущениями.

Ключевые слова: стохастическая динамическая система, асимптотическая устойчивость, экспоненциальная устойчивость, устойчивость по вероятности, устойчивость в среднем квадратическом.

Стойкість стохастичних систем випадкової структури з марковськими перемикуваннями і збуреннями / Т.О. Лукашів, В.К. Ясинський // Кибернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 4. С. 96–104.

Анотація. За допомогою апарату функціоналів Ляпунова–Красовського досліджено стійкість за ймовірністю, асимптотичну стохастичну стійкість, стійкість в середньому квадратичному, експоненційну стійкість в середньому квадратичному в цілому стохастичних динамічних систем випадкової структури з марковськими перемикуваннями і збуреннями.

Ключові слова: стохастична динамічна система, асимптотична стійкість, експоненційна стійкість, стійкість по вирогідності, стійкість в середньому квадратичному.

Stability of stochastic systems of random structure with markov switchings and perturbations / T.O. Lukashiv, V.K. Yasinsky // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 4. P. 96–104.

Abstract. The authors use Lyapunov–Krasovsky functionals to investigate the stability in probability, asymptotic stability in probability, stability in the mean square, exponential stability in the mean square in the whole of stochastic dynamic systems of random structure with Markov switchings and perturbation.

Keywords: stochastic dynamic systems, asymptotic stability, exponential stability, stability over probability, stability in the mean square.

====

УДК 656.7.084

Моделирование инвариантного метода разрешения динамических конфликтов воздушных судов / С.В. Павлова, А.Е. Волков // Кибernetika и системный анализ. 2017. Том 53, № 4. С. 105–112.

Лл.: 4. Табл. 1. Бібліогр.: 9 назв.

Аннотация. Приводятся описание и результаты моделирования нового метода разрешения динамических конфликтных ситуаций воздушных судов. Разрабатываемый метод основан на теории инвариантности и методах математического анализа и направлен на гарантированное предупреждение угрозы столкновения воздушных судов для обеспечения высокого уровня безопасности полетов в целях перехода на новую концепцию полетов “FreeFlight”.

Ключевые слова: конфликтная ситуация, воздушное судно, предупреждение столкновений, моделирование, концепция “FreeFlight”.

Моделивання інваріантного методу вирішення динамічних конфліктів повітряних кораблів / С.В. Павлова, О.Є. Волков // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 4. С. 105–112.

Анотация. Наведено опис і результати моделювання нового методу вирішення динамічних конфліктних ситуацій повітряних суден. Розроблюваний метод оснований на теорії інваріантності та методах математичного аналізу і спрямований на гарантоване упередження загрози зіткнення повітряних суден для забезпечення високого рівня безпеки польотів з метою переходу на нову концепцію польотів “FreeFlight”.

Ключові слова: конфліктна ситуація, повітряне судно, попередження зіткнень, моделювання, концепція “FreeFlight”.

Modeling the invariant method of dynamic resolution of aircraft conflicts / S.V. Pavlova, O.E. Volkov // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 4. P. 105–112.

Abstract. The authors present the description and the results of simulation of a new method to resolve dynamic aircraft conflicts. The method is based on the theory of invariance and methods of mathematical analysis and is aimed to prevent a threat of aircraft collision to provide high-level flight safety in order to switch to the new “FreeFlight” concept.

Keywords: conflict situation, aircraft, collision avoidance, simulation, “FreeFlight” concept.

====

УДК 519.85

Решение экстремальных задач с дробно-линейными функциями цели на комбинаторной конфигурации перестановок при условии многокритериальности / Л.Н. Колечкина, Е.А. Дверная // Кибernetika и системный анализ. 2017. Том 53, № 4. С. 113–123.

Лл.: 4. Табл. 5. Бібліогр.: 10 назв.

Аннотация. Рассмотрена экстремальная задача оптимизации с дробно-линейными функциями цели на комбинаторной конфигурации перестановок при условии многокритериальности. Проанализированы методы решения дробно-линейных задач для выбора подхода к решению поставленной задачи. Предложен подход к решению таких задач на основе теории графов. Описан алгоритм подпрограммы модифицированного координатного метода с оптимизацией поиска точек конфигурации, которая предназначена для формирования множества точек, удовлетворяющих дополнительным ограничениям задачи. Предложен общий алгоритм решения задачи, позволяющий избежать линеаризации функции, и его блок-схема. Приведены примеры работы алгоритма.

Ключевые слова: экстремальные задачи, комбинаторные конфигурации, дробно-линейные функции, условие многокритериальности, модифицированный координатный метод, оптимизация поиска.

Розв'язування екстремальних задач з дробово-лінійними функціями цілі на комбінаторній конфігурації переставлень за умови багатокритерійності / Л.М. Колечкіна, О.А. Двірна // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 4. С. 113–123.

Анотація. Розглянуто екстремальну задачу оптимізації з дробово-лінійною функцією цілі на комбінаторній конфігурації переставлень за умови багатокритерійності. Проаналізовано методи розв'язування дробово-лінійних задач для вибору підходу до розв'язування поставленої задачі. Запропоновано підхід до розв'язування таких задач на основі теорії графів. Описано алгоритм підпрограми модифікованого координатного методу з оптимізацією пошуку точок конфігурації, яка призначена для формування множини точок, що задовольняють обмеженням задачі. Запропоновано загальний алгоритм розв'язування задачі, який дозволяє уникнути лінеаризації функції, та його блок-схему. Наведено приклади роботи алгоритму.

Ключові слова: екстремальні задачі, комбінаторні конфігурації, дробово-лінійні функції, умова багатокритерійності, модифікований координатний метод, оптимізація пошуку.

Solving extremum problems with fractional-linear objective functions on combinatorial configuration of permutations with multicriteria condition / L.M. Koliechikina, O.A. Dvirna // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 4. P. 113–123.

Abstract. The authors consider the extremum optimization problem with fractional-linear objective functions on combinatorial configuration of permutations under multicriteria condition. The solution methods for fractional-linear problems are analyzed to choose the approach to problem's solution. A solution technique based on graph theory is proposed. The algorithm of the modified coordinate method's subprogram with search optimization is described. This subprogram forms a set of points that satisfy additional constraints of the problem. The general solution algorithm without linearization of the objective function and its block diagram are proposed. Examples of the algorithm operation are described.

Keywords: extremum problems, combinatorial configurations, fractional-linear functions, multicriteria condition, modified coordinate method, optimization of search.

ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ

SOFTWARE-HARDWARE COMPLEXES

УДК 004.386

Развитие суперкомпьютеров серии СКИТ, созданных в институте кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины в период с 2002 по 2017 годы / А.Л. Головинский, И.В. Сергиенко, В.Г. Тульчинский, А.Л. Маленко, А.Ю. Бандура, С.А. Горенко, Е.Ю. Роганова, Е.И. Лаврикова // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 4. С. 124–129.

Лл.: 0. Табл. 2. Бібліогр.: 9 назв.

Аннотация. В 2017 г. исполнилось пятнадцать лет проекту создания отечественной вычислительной системы с кластерной архитектурой СКИТ. В работе впервые рассмотрена эволюция архитектуры комплекса СКИТ и статистика функционирования суперкомпьютерного центра в период с 2002 по 2017 гг. Эти фактические данные будут полезны разработчикам вычислительных кластеров и исследователям, которые проектируют новые алгоритмы управления ими.

Ключевые слова: суперкомпьютер, кластер, параллельное программирование.

Розвиток суперкомп'ютерів серії СКИТ, Розроблених в інституті кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України у період з 2002 по 2017 роки / А.Л. Головинський, І.В. Сергієнко, В.Г. Тульчинський, А.Л. Маленко, А.Ю. Бандура, С.О. Горенко, О.Ю. Роганова, О.І. Лаврікова // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 4. С. 124–129.

Анотация. У 2017 р. виповнилося п'ятнадцять років проекту створення вітчизняної обчислювальної системи з кластерною архітектурою СКИТ. У роботі вперше наведено дані про еволюцію архітектури комплексу СКИТ та статистику функціонування суперкомп'ютерного центру в період з 2002 по 2017 рр. Ці фактичні дані будуть корисні розробникам обчислювальних кластерів та дослідникам, які проєктують нові алгоритми керування ними.

Ключові слова: суперкомп'ютер, кластер, паралельне програмування.

Development of SCIT supercomputers family at the institute of cybernetics of NAS of Ukraine in 2002–2017 / A. Golovynskyi, I. Sergienko, V. Tulchinskyi, A. Malenko, O. Bandura, S. Gorenko, O. Roganova, O. Lavrikova // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 4. P. 124–129.

Abstract. 2017 marks the 15th anniversary of the supercomputer project SCIT, which allows us to summarize the results and draw conclusions. In this paper, we discuss evolution of SCIT architecture and supercomputing center statistics for years 2002–2017. These data will be useful to computer cluster developers and researchers who design resource management algorithms for computing clusters.

Keywords: super computer, cluster, parallel programming.

УДК 004.94: 004.428

Параллельный алгоритм имитации петри-объектной модели / И.В. Стеценко // Кибернетика и системный анализ. 2017. Том 53, № 4. С. 130–140.

Лл.: 7. Табл. 0. Бібліогр.: 11 назв.

Аннотация. Рассмотрен эффективный алгоритм имитации дискретно-событийных систем с большим количеством элементов. С применением Петри-объектного моделирования и параллельных вычислений разработан алгоритм, который одновременно воспроизводит функционирование Петри-объектов модели в отдельных потоках. Линейная зависимость времени его выполнения от сложности модели подтверждена результатами экспериментальных исследований.

Ключевые слова: стохастическая сеть Петри, алгоритм имитации, параллельные вычисления.

Паралельний алгоритм імітації Петрі-об'єктної моделі / І.В. Стеценко // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 4. С. 130–140.

Анотація. Розглянуто ефективний алгоритм імітації дискретно-подійних систем з великою кількістю елементів. Із застосуванням Петрі-об'єктного моделювання та паралельних обчислень розроблено алгоритм, який одночасно відтворює функціонування Петрі-об'єктів моделі в окремих потоках. Лінійну залежність часу його виконання від складності моделі підтверджено результатами експериментальних досліджень.

Ключові слова: стохастична мережа Петрі, алгоритм імітації, паралельні обчислення.

The parallel petri-object simulation algorithm / I.V. Stetsenko // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 4. P. 130–140.

Abstract. The paper considers the development of efficient simulation algorithm for discrete event systems with a great number of elements. With the use of Petri-object simulation and parallel computing, the algorithm is developed that simultaneously reproduces model's Petri-objects operation in separate streams. The linear dependence of the runtime of the developed algorithm on model's complexity is confirmed by experimental results.

Keywords: stochastic Petri net, simulation algorithm, parallel computing.

УДК 681.391, 681.3, 621.372

Целочисленное косинусное преобразование высокого порядка: метод построения и быстрые алгоритмы для кодирования изображений и видео с высоким разрешением / Л.А. Гнатив // Кибернетика и системный анализ. 2017. Том 53, № 4. С. 141–154.

Лл.: 1. Табл. 8. Бібліогр.: 19 назв.

Аннотация. Предложен матричный метод построения однонормового целочисленного косинусного преобразования высокого порядка. Построено однонормовое целочисленное преобразование порядка 32 и разработаны его быстрые алгоритмы низкой вычислительной сложности (меньшей в 3,24 раза, чем в известных алгоритмах, и в 15,6 раз — чем в стандарте H.265), и они требуют только целочисленных операций. Это преобразование не только наиболее близкое к дискретному косинусному преобразованию, но и имеет превосходные характеристики кодирования.

Ключевые слова: дискретное косинусное преобразование, целочисленное косинусное преобразование, масштабированное преобразование, факторизация, быстрое преобразование, эффективность кодирования, вычислительная сложность, коэффициент сжатия, видеокодирование, H.264, H.265, AVS.

Цілочисельне косинусне перетворення високого порядку: метод побудови і швидкі алгоритми для кодування зображення і відео високої роздільної здатності / Л.О. Гнатів // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 4. С. 141–154.

Анотація. Запропоновано матричний метод побудови однонормового цілочисельного косинусного перетворення високого порядку. Побудовано однонормове цілочисельне перетворення порядку 32 і розроблено його швидкі алгоритми низької обчислювальної складності (яка менша в 3,24 рази, ніж у відомих алгоритмах, та в 15,6 рази — ніж у стандарті H.265), і вони потребують тільки цілочисельних операцій. Це перетворення не тільки найближче до дискретного косинусного перетворення, але також має відмінні характеристики кодування.

Ключові слова: дискретне косинусне перетворення, цілочисельне косинусне перетворення, масштабоване перетворення, факторизація, швидке перетворення, ефективність кодування, обчислювальна складність, коефіцієнт стиснення, відеокодування, H.264, H.265, AVS.

High-order integer cosine transform: construction method and fast algorithms for high-resolution image and video coding / L.O. Hnativ // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 4. P. 141–154.

Abstract. Matrix method of constructing one-norm high integer cosine transform is proposed. The one-norm order-32 integer transform is constructed and its fast algorithms of low computational complexity are developed, whose computational complexity is 3.24 times less than that in the well-known algorithms and is 15.6 times less than one in standard H.265 and requires integer operations only. This transform is not only very close to the discrete cosine transform, but also has excellent coding performance.

Keywords: discrete cosine transform, integer cosine transform, scaled transform, factorization, fast transform, coding gain, computational complexity, compression ratio, video coding, H.264, H.265, AVS.

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

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

УДК 51.681.3

Синтез нейроподобных сетей на основе преобразований циклических кодов Хемминга // В.Н. Опанасенко, С.Л. Крывый // Кибernetika и системный анализ. 2017. Том 53, № 4. С. 155–164.

Лл.: 6. Табл. 3. Бібліогр.: 15 назв.

Аннотация. Рассматривается синтез нейроподобной сети Хемминга для реализации задачи классификации входного множества двоичных векторов. Формирование отсортированной последовательности по мере близости (расстояние Хемминга) основано на преобразованиях циклических кодов Хемминга. Доказана корректность синтеза такой реализации для произвольного значения расстояния Хемминга и произвольной разрядности входного вектора.

Ключевые слова: булева функция, нейроподобная сеть, расстояние Хемминга, циклический код.

Синтез нейроподібних мереж на основі перетворень циклічних кодів Хемінга / В.М. Опанасенко, С.Л. Кривий // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 4. С. 155–164.

Анотація. Розглянуто синтез нейроподібної мережі Хемінга для реалізації задачі класифікації вхідної множини двійкових векторів. Формування відсортованої послідовності за мірою близькості (відстань Хемінга) базується на перетвореннях циклічних кодів Хемінга. Доведено коректність синтезу такої реалізації для довільного значення відстані Хемінга та довільної розрядності вхідного вектора.

Ключові слова: булева функція, нейроподібна мережа, відстань Хемінга, циклічний код.

Synthesis of neural-like networks based on the conversion of cyclic Hamming codes / V.N. Opanasenko, S.L. Kryvyi // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 4. P. 155–164.

Abstract. The authors consider the problem of synthesis of neural-like Hamming networks for the implementation of the problem of classifying an input set of binary vectors. Formation of the sorted sequence by the criterion of proximity measures (Hamming distance) is based on the conversion of cyclic Hamming codes. The correctness of the synthesis of such implementation for an arbitrary value of Hamming distance and arbitrary bit capacity of the input vector is proved.

Keywords: Boolean function, neural-like network, Hamming distance, cyclic code.

УДК 004.22+004.93'11

Основанные на расстояниях индексные структуры для быстрого поиска по сходству / Д.А. Рачковский // Кибernetika и системный анализ. 2017. Том 53, № 4. С. 165–192.

Лл.: 0. Табл. 0. Бібліогр.: 148 назв.

Аннотация. Рассмотрен класс таких индексных структур для быстрого поиска по сходству, при конструировании и применении которых используется только информация о значениях или ранге некоторых расстояний/сходств между объектами. Обсужден поиск как по метрическим расстояниям (для последних выполняется неравенство треугольника и другие метрические аксиомы), так и по неметрическим. Представлены структуры, которые возвращают объекты базы, являющиеся точным ответом на поисковый запрос, а также структуры для приближенного поиска по сходству (они не гарантируют точность, но обычно возвращают близкие к точным результаты и работают быстрее структур для точного поиска). Изложены общие принципы конструирования и применения некоторых индексных структур, а также рассмотрены идеи, лежащие в основе конкретных алгоритмов, как известных, так и предложенных в последнее время.

Ключевые слова: поиск по сходству, поиск ближайшего соседа, индексные структуры, индексирование на основе расстояний, метрическое расстояние, неметрическое расстояние, метрическое дерево, граф соседства, метод ветвей и границ.

Основи на відстанях індексні структури для швидкого пошуку за схожістю / Д.А. Рачковський // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 4. С. 165–192.

Анотація. Розглянуто клас таких індексних структур для швидкого пошуку за схожістю, при конструюванні та застосуванні яких використовують тільки інформацію про значення або ранг деяких відстаней/схожостей між об'єктами. Обговорено пошук як за метричними відстанями (для яких виконується нерівність трикутника та інші метричні аксіоми), так і за неметричними. Наведено структури, які повертають об'єкти бази, що є точною відповіддю на запит, а також структури для наближеного пошуку за схожістю (вони не гарантують точності, але зазвичай повертають близькі до точних результати та працюють швидше структур для точного пошуку). Викладено загальні принципи конструювання і застосування деяких індексних структур, а також розглянуто ідеї, на яких базуються конкретні алгоритми (відомі та запропоновані останнім часом).

Ключові слова: пошук за схожістю, пошук найближчих сусідів, індексні структури, індексування на основі відстаней, метрична відстань, неметрична відстань, метричне дерево, граф сусідства, метод гілок і меж.

Distance-based index structures for fast similarity search / D.A. Rachkovskij // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 4. P. 165–192.

Abstract. In this survey paper we consider the class of index structures for fast similarity search that uses for index construction and application only information about the values or ranks of some distances/similarities between objects. We discuss the search by metric distances (for which the triangle inequality and other metric axioms are valid), as well as by non-metric ones. Considered index structures include those returning the objects of the base that are exact results to the similarity search query, and index structures for approximate similarity search, which do not guarantee the accuracy, but usually return close to accurate results and work faster than the structures for exact search. Some general principles for construction and usage of index structures as well as some ideas of specific algorithms, including recently proposed ones, are discussed.

Keywords: similarity search, nearest neighbor search, index structures, distance-based indexing, metric distances, non-metric distances, metric trees, proximity graph, branch and bound.

====