

КІБЕРНЕТИКА

CYBERNETICS

УДК 681.3.06

Точна кількість еліптичних кривих у канонічній формі, ізоморфних кривим Едвардса над простим полем / Бессалов А.В., Ковальчук Л.В. // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 2. — С. 3–12.

Знайдено необхідні та достатні умови для параметрів кривої у канонічній формі з двома точками четвертого порядку. Доведено дві леми про квадратичні лишки у скінченному полі з використанням схеми Гаусса для квадратичних лишків та нелишків. На їх основі отримано точні формули обчислення кількості еліптичних кривих з ненульовими параметрами a та b і двома точками четвертого порядку, ізоморфних кривим Едвардса над простим полем. Доведено, що для великих полів частка таких кривих близька до $1/4$. Табл.: 3. Бібліогр.: 7 назв.

UDC 681.3.06

The exact number of elliptic curves in the canonical form, which are isomorphic to Edwards curves over the prime field / Bessalov A.V., Kovalchuk L.V. // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 2. — P. 3–12.

The necessary and sufficient conditions for the parameters of the curve in the canonical form with two points of order 4 are found. Two lemmas are proved about the properties of quadratic residues, using the Gauss scheme for quadratic residues and non-residues. Based on this lemmas, the exact formulas are derived for calculating the number of elliptic curves with non-zero parameters a and b and two points of order 4 that are isomorphic to Edwards curves over the prime field. It is proved that for large fields the share of such curves is close to $1/4$. Tabl.: 3. Refs: 7 titles.

УДК 004.032.26

Алгоритми навчання нейронних мереж і нейро-фаззі систем з сепарабельною структурою / Скороход Б.А. // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 2. — С. 13–28.

Розглянуто задачі навчання нейронних мереж і нейро-фаззі систем, що призводять до сепарабельних моделей — структур, нелінійних щодо деяких невідомих параметрів і лінійних щодо інших. Запропоновано нові алгоритми їх навчання, в основі яких — нелінійна оптимізаційна задача, що включає апріорну інформацію тільки про нелінійні параметри. Робиться припущення, що її можна отримати за навчальною множиною, розподілом генеруючої вибірки або лінгвістичної інформації. Для розв'язання задачі використано метод Гаусса–Ньютона з лінеаризацією в околі останньої оцінки, асимптотичні зображення псевдоінверсії збурених матриць і сепарабельну структуру моделей. Отримані алгоритми мають низку важливих властивостей: не потрібен підбір початкових значень для лінійних параметрів, який може призвести до розбіжності, при цьому не потрібно знаходити частинні похідні від проєкційної матриці; можуть використовуватися в режимах послідовного і пакетного оброблення; як окремий випадок, з них походять відомі алгоритми, а моделювання показує, що розроблені алгоритми можуть перевершувати відомі алгоритми за точністю і швидкістю збіжності. Лл.: 5. Табл.: 1. Бібліогр.: 22 назви.

UDC 004.032.26

Learning algorithms of neural networks and neuro-fuzzy systems with separable structure / Skorohod B.A. // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 2. — P. 13–28.

We consider the problem of training of neural networks and neural-fuzzy systems, leading to separable models structures nonlinear in some unknown parameters and linear in the others. New algorithms for their training are proposed, based on the nonlinear optimization problem that includes a priori information only on nonlinear input parameters. It is assumed that it can be obtained on a training set, the distribution of the generating set or linguistic information. To solve the problem, the Gauss–Newton method with linearization in the vicinity of the last estimate, asymptotic representations of the pseudo-inverse of perturbed matrices, and separable structure of the models are used. The obtained algorithms have several important properties: they do not require selection of initial values of the linear parameters, which may lead to divergence, but at the same time it is not necessary to find the partial derivatives of the projection matrix; they can be used in serial mode and batch processing; as a special case, well-known algorithms follow from them, and the simulation shows that the proposed algorithms can surpass them in accuracy and rate of convergence. Figs: 5. Tabl.: 1. Refs: 22 titles.

УДК 517.9

Індивідуально-паретовські рівноваги для ігрових задач з побічними інтересами учасників / Смоляков Е.Р. // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 2. — С. 29–42.

Запропоновано поняття слабкої рівноваги, корисні для пошуку розв'язку конфліктних задач з побічними інтересами учасників, що суміщують поняття конфліктної стійкості і поняття індивідуально-паретовських множин, а також описано методологію пошуку розв'язків подібних задач. Лл.: 3. Бібліогр.: 20 назв.

UDC 517.9

Individual-Pareto equilibria for game problems with side interests of participants / Smol'yakov E.R. // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 2. — P. 29–42.

We suggest new notions of weak equilibria, which can be useful in solving conflict problems with side interests of participants, combining the notions of conflict stability with the notions of individual-Pareto sets as well as a methodology for solving such problems. Figs: 3. Refs: 20 titles.

УДК 519.725

Завадостійкі коди змінної довжини на основі скінченних автоматів / Завадський І.О. // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 2. — С. 43–51.

Запропоновано новий метод завадостійкого кодування, що базується на обробленні інформаційних повідомлень скінченними автоматами та використанні двобазисної системи числення. Потужні завадостійкі властивості забезпечуються завдяки дворівневій структурі кодера. На першому, внутрішньому, рівні вхідне повідомлення розглядається як двійкове число та подається в двобазисній системі числення у вигляді нижнього (2,3)-коду, який характеризується певною надлишковістю і завадостійкістю. Потім завадостійкі властивості коду посилюються за допомогою зовнішнього кодування, що виконується скінченим автоматом. Код має змінну довжину: для різних вхідних повідомлень однакової довжини бітова довжина генерованих кодових слів може різнитися. Однак середня швидкість кодера, тобто відношення бітової довжини вхідного повідомлення до довжини кодового слова, становить 1/2. Лл.: 2. Табл.: 1. Бібліогр.: 3 назви.

UDC 519.725

Variable length error-correcting codes based on finite automata / Zavadskyi I.O. // Kibernetika i sistemnyy analiz. — 2015. — Vol. 51, N 2. — P. 43–51.

A new method of error-correcting coding is proposed. It is based on information processing by finite automata and use of two-base numeral system. The two-level structure of the encoder provides powerful error-correcting capabilities. On the first, internal level, the input message is considered as a binary number represented as a low (2,3)-code that has some redundancy and error-correcting properties. The noise-resistant properties are strengthened on the external level where code is processed by special finite automaton. The code has variable length, i.e., codeword length depends not only on the length of input message but on the message content too. However, the average code rate is 1/2. Figs: 2. Tabl.: 1. Refs: 3 titles.

УДК 519.86

Про вплив залежності структури споживання товарів від ціни на рівновагу в економічній системі / Махорт А.П. // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 2. — С. 52–61.

Досліджено умови рівноваги відкритої економічної системи за наявності монополістів. Враховано, що споживачі в економічній системі можуть бути ненасичуваними. Досліджено вплив на стан рівноваги наявності залежності структури споживання від ціни. Доведено існування рівноваги в такій економічній системі. Встановлено зв'язок між вибором стратегії оподаткування та реалізацією конкретного стану рівноваги економічної системи. Бібліогр.: 5 назв.

UDC 519.86

On the influence of consumption structure depended prices on the equilibrium of an economy / Makhort A.Ph. // Kibernetika i sistemnyy analiz. — 2015. — Vol. 51, N 2. — P. 52–61.

The equilibrium conditions of an open economy containing monopolies are investigated. The presence of non-insatiable consumers in the economy is considered. The influence of consumption structure depended prices on equilibrium states is investigated. The existence of equilibrium states in such economy is proved. The relation between selection of taxation strategy and realization of a particular equilibrium state is established. Refs: 5 titles.

УДК 519.172

Верифікація UCM-специфікацій розподілених систем з використанням розфарбованих мереж Петрі / Візовітін М.В., Непомнящий В.О., Стененко О.О. // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 2. — С. 62–74.

Представлено нову систему аналізу і верифікації Use Case Maps (UCM) специфікацій розфарбованих мереж Петрі та системи верифікації SPIN. Стандартизована нотація UCM — зручний графічний засіб формального опису функціональних вимог. Описано алгоритми трансляції UCM-специфікацій в розфарбованій мережі Петрі, а також їх трансляцію у вихідну мову Promela системи SPIN. Зроблено висновки щодо оцінки складності отриманих розфарбованих мереж Петрі. Роботу наведених алгоритмів та інструментів показано на прикладі верифікації комунікаційного протоколу з локалізацією та виправленням помилок в початковій UCM-специфікації. Лл.: 2. Бібліогр.: 17 назв.

UDC 519.172

Verifying UCM-specifications of distributed systems using colored Petri nets / Vizovitin N.V., Nepomniashchy V.A., Stenenko A.A. // Kibernetika i sistemnyy analiz. — 2015. — Vol. 51, N 2. — P. 62–74.

A new method for analysis and verification of Use Case Maps (UCM) specifications with the help of colored Petri nets and SPIN model checker is presented. Standardized UCM notation is a convenient visual language that allows formal expression of functional requirements. Algorithms for translation of UCM-specifications into colored Petri nets and colored Petri nets into input language Promela of the SPIN model checker are described. The complexity of the derived colored Petri nets is evaluated. We demonstrate the application of the translation algorithms and developed toolset in a case study. A simple network protocol is corrected and verified after several errors have been found in the source UCM-specification. Figs: 2. Refs: 17 titles.

УДК 519.17

Використання колективу агентів для розпізнавання неорієнтованих графів / Стьопкін А.В. // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 2. — С. 75–88

Розглянуто задачу розпізнавання скінченних неорієнтованих графів колективом агентів. Два агента-дослідника одночасно рухаються графом, зчитують та змінюють помітки елементів графа, передають необхідну інформацію агенту-експериментатору, який будує уявлення про досліджуваний граф. Запропоновано алгоритм розпізнавання лінійної (від числа вершин графа) часової та квадратичної емпіричної складностей. Розроблено процедуру оптимізації розбиття графа на частини для розпізнавання різними агентами. Для розпізнавання два агенти, що рухаються графом, використовують по дві різні фарби (усього три фарби). Алгоритм базується на методі обходу графа в глибину. Бібліогр.: 8 назв.

UDC 519.17

Using a collective of agents for exploration of undirected graphs / Stepkin A.V. // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 2. — P. 75–88.

The paper considers the problem of exploration of finite undirected graphs by a collective of agents. Two agents-researchers simultaneously move on the graph, read and change marks of graph elements, transfer necessary information to the agent-experimenter (it constructs the representation of the explored graph). An algorithm is proposed for a linear (with respect to the number of nodes) time complexity and quadratic space complexity. An optimization procedure is developed for graph partition for exploring by different agents. Two agents (that move on the graph) need two different colors (three colors in total) for graph exploration. The algorithm is based on depth-first traversal method. Refs: 8 titles.

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

SYSTEMS ANALYSIS

УДК 519.6

Ідентифікація параметрів деяких задач фільтрації–консолідації вологонасичених мікропористих середовищ / Сергієнко І.В., Дейнека В.С. // Кибernetika и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 2. — С. 89–107.

Отримано слабку задачу різномасштабної моделі фільтрації–консолідації вологонасичених мікропористих середовищ. Запропоновано обчислювальні алгоритми її дискретизації. Отримано явні вирази градієнтів функціоналів-нев'язок для ідентифікації параметрів моделі градієнтними методами. Бібліогр.: 5 назв.

UDC 519.6

Parameter identification of certain problems of filtration consolidation of moisture-saturated microporous media / Sergienko I.V., Deineka V.S. // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 2. — P. 89–107.

The problem in a weak formulation for multiscale model of filtration-consolidation of moisture-saturated microporous media is obtained. Computational algorithms for its discretization are proposed. Explicit expressions of functional residual gradients for identification of model parameters by gradient methods are obtained. Refs: 5 titles.

УДК 519.2

Точні нижні оцінки ймовірності відмови системи в інтервалі часу при неповній інформації про функцію розподілу / Стойкова Л.С. // Кибernetika и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 2. — С. 108–116.

Отримано точні нижні оцінки ймовірності $F(v) - F(u)$, $0 < u < v < \infty$, в класі функцій розподілу $F(x)$ невід'ємних випадкових величин, що мають унімодальну щільність з модою $m < u$ і два перших фіксованих моменти. Табл.: 2. Бібліогр.: 8 назв.

UDC 519.2

Greatest lower bounds of system failure probability in a time interval under incomplete information about the distribution function / Stoikova L.S. // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 2. — P. 108–116.

The greatest lower bounds are obtained for the probability $F(v) - F(u)$, $0 < u < v < \infty$, in the set of distribution functions $F(x)$ of nonnegative random variables with unimodal density with mode $m < u$ and two first fixed moments. Tabl.: 2. Refs: 8 titles.

УДК 517.95:519.86:539.3

Про математичне моделювання задач керування динамікою товстих пружних плит. II. Керування при дискретно заданому бажаному стані / Стоян В.А., Двірничук К.В. // Кибernetika и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 2. — С. 117–133.

Розв'язуються задачі керування тривимірним полем поперечних динамічних зміщень точок довільної в плані товстої пружної плити. Бажаний стан плити задається вектором лінійних диференціальних перетворень функції її поперечних динамічних зміщень. Розглянуто випадки, коли керування виконується поверхнево розподіленими зусиллями, початково визначеними і граничними збуреннями, взятими в усіх допустимих комбінаціях. Досліджено питання точності та однозначності отриманих розв'язків. Бібліогр.: 8 назв.

UDC 517.95:519.86:539.3

Mathematical modeling of the control of dynamics of thick elastic plates. II. Control under discrete desired state / Stoyan V.A., Dvirnychuk K.V. // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 2. — P. 117–133.

The authors solve control problems for the three-dimensional field of transverse dynamic displacements of points of arbitrary in its profile thick elastic plate. The desired state of the plate is specified by the vector of linear differential transformations of the function of its transverse dynamic displacements. The authors consider the cases where control is performed by superficially distributed forces, initial and boundary effects, selected for all permissible combinations. The accuracy and uniqueness of the solutions are analyzed. The issues of precision and uniqueness of the solutions obtained. Refs: 8 titles.

УДК 519.6

Інтерлінація ермітового типу на системі неперетинних ліній (Огляд) / Сергієнко І.В., Литвин О.М., Литвин О.О., Ткаченко О.В., Грицай О.Л. // Кибernetика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 2. — С. 134–144.

Викладено метод побудови операторів інтерлінації ермітового типу функцій двох та трьох змінних в декартовій та циліндричній системах координат для випадку, коли експериментальні дані — сліди функції та її частинні похідні до заданого порядку за однією змінною, задані на системі неперетинних ліній. Ці оператори автоматично зберігають клас диференційовності наближуваної функції. На їх основі запропоновано метод побудови операторів інтерполяції функції двох змінних ермітового типу в циліндричній системі координат із збереженням класу диференційовності, якому належить наближувана функція. Для випадку, коли похідні деяких порядків або всі похідні невідомі, їх можна вважати параметрами керування ізогеометричними властивостями поверхні, що будується. Бібліогр.: 19 назв.

UDC 519.6

Interlineation of Hermitian type on a system of nonintersecting lines: A review. / Sergienko I.V., Litvin O.M., Litvin O.O., Tkachenko O.V., Gritsaj O.L. // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 2. — P. 134–144.

The authors present a method to construct operators of inerlineation of Hermitian type for functions of two and three variables in the Cartesian and cylindrical systems of coordinates for the case where experimental data (traces of the function and its partial derivatives to a prescribed order) are set on a system of nonintersecting lines. These operators save the class of differentiability of the approximated function. On their basis, a method is proposed to construct interpolation operators for functions of two variables of Hermitian type in cylindrical system of coordinates with automatic preservation of the class of differentiability to which the approximated function belongs. For the case where the values of derivatives of some or all orders are unknown, they can be considered control parameters of the isogeometrical properties of the surface under construction. Refs: 19 titles.

УДК 519.65

Чебишовське наближення експоненційним виразом з відносною похибкою / Малахівський П.С., Пізюр Я.В., Данчак Н.В., Оразов Е.Б. // Кибernetика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 2. — С. 145–150.

Досліджено властивості чебишовського наближення експоненційним виразом з найменшою відносною похибкою і встановлено достатню умову його існування. Запропоновано та обґрунтовано метод визначення параметрів такого наближення. Отримано оцінку похибки чебишовського наближення експоненційним виразом. Наведено чисельний приклад, який підтверджує теоретичні результати. Бібліогр.: 7 назв.

UDC 519.65

Chebyshev approximation by exponential expression with relative error / Malachivskyy P.S., Pizyur Ya.V., Danchak N.V., Orazov E.B. // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 2. — P. 145–150.

The properties of the Chebyshev approximation by an exponential expression with the smallest relative error are investigated and the sufficient condition for its existence is established. A method to determine the parameters of such approximation is proposed and justified. The error of the Chebyshev approximation by an exponential expression is estimated. A numerical example confirming the theoretical results is presented. Refs: 7 titles.

УДК 330.101.541–336.7

Динаміка добробуту населення країни / Дунаєв Б.Б. // Кибernetика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 2. — С. 151–163.

Показано, що в економіці існує межа, за якої темп зростання ВВП стає меншим від темпу зростання добробуту, і для збереження наявного добробуту відбувається скорочення чисельності населення країни зниженням народжуваності. У постіндустріальних економіках добробут населення зберігається і підвищується за рахунок дефіциту бюджету, що погашається запозиченнями. В умовах світової економічної кризи, що триває з 2008 р., швидке зростання виплат з обслуговування боргів при збереженні наявного добробуту населення призведе до банкрутства постіндустріальних економік. Іл.: 3. Табл.: 3. Бібліогр.: 26 назв.

UDC 330.101.541–336.7

Dynamics of welfare of the population of a country / Dunaev B.B. // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 2. — P. 151–163.

The author shows that there is a limit in economy at which the rate of growth of GDP becomes less than the rate of growth of welfare and to maintain current welfare, the population decreases by decrease in birth rate. In post-industrial economies, the welfare of population retains and grows due to budget deficit paid off by borrowing. Under the conditions of the world economic crisis lasting since 2008, hasty growth of debt service payments with the retention of welfare of the population will result in bankruptcy of post-industrial economies. Figs: 3. Tabl.: 3. Refs: 26 titles.

УДК [519.237.8+519.244.3]:616.079.5

Порівняння методів розподілу спостережень на класи при прогнозуванні наявності ускладнень у важкохворих / Іванчук М.А., Малик І.В. // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 2. — С. 164–174.

Проведено порівняння кластерного аналізу, вальдівського послідовного аналізу, а також власного методу повороту системи координат для розподілу на класи хворих на гострий деструктивний панкреатит і пацієнтів з гострими поєднаними радіаційними ураженнями для ранньої діагностики наявності у них ускладнень. У першому випадку найбільш ефективним виявився вальдівський аналіз, у другому для практичного використання запропоновані кластерний аналіз методом k -середніх і метод повороту системи координат. Іл.: 1. Табл.: 2. Бібліогр.: 18 назв.

UDC [519.237.8+519.244.3]:616.079.5

Comparison of the methods of class distribution of observations while predicting complications in critically ill patients / Ivanchuk M.A., Malyk I.V. // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 2. — P. 164–174.

We compare cluster analysis, sequential Wald analysis, and the method of coordinate system rotation for the classification of patients with acute destructive pancreatitis and patients with acute combined radiation damage for early detection of complications. In the first case, the Wald analysis is efficient. In the second case, k -means cluster analysis and coordinate rotation method are proposed. Fig.: 1. Tabl.: 2. Refs: 18 titles.

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

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

УДК 004.22+004.93'11

Формування відображуючих схожість бінарних векторів з використанням випадкових бінарних проєкцій / Рачковський Д.А. // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 2. — С. 175–187.

Запропоновано перетворення вхідних дійсних векторів у вихідні бінарні вектори шляхом проєкції бінарною випадковою матрицею з елементами $\{0,1\}$ та порогового перетворення. Досліджено швидкість збіжності розподілу компонентів векторів перед бінаризацією до гауссового, а також її зв'язок з помилкою оцінки кута між вхідними векторами за бінаризованими вихідними векторами. Показано, що при виборі параметрів проєкції, для яких досягається близькість розподілу до гауссового, експериментальна та аналітична помилки близькі. Іл.: 3. Табл.: 1. Бібліогр.: 49 назв.

UDC 004.22+004.93'11

Formation of similarity-reflecting binary vectors with random binary projections / Rachkovskij D.A. // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 2. — P. 175–187.

We propose a transformation of real input vectors to output binary vectors by projection using a binary random matrix with elements $\{0,1\}$ and thresholding. We investigate the rate of convergence of the distribution of vector components before binarization to the Gaussian distribution as well as its relationship to the estimation error of the angle between the input vectors by the binarized output vectors. It is shown that for the choice of projection parameters that provide nearly-Gaussian distribution, the experimental and analytical errors are close. Figs: 3. Tabl.: 1. Refs: 49 titles.