

КІБЕРНЕТИКА

CYBERNETICS

УДК 519.8

Теорія неперервних задач оптимального розбиття множин як універсальний математичний апарат побудови діаграми Вороного та її узагальнень. I. Теоретичні основи / Кісельова О.М., Коряшкіна Л.С. // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 3. — С. 3–15.

Розглянуто спосіб побудови діаграми Вороного і її різних узагальнень, заснований на єдиному підході: формулюванні неперервної задачі оптимального розбиття множини з критерієм якості розбиття, що забезпечує відповідний вид діаграми Вороного, і застосуванні математичного та алгоритмічного апарату розв'язання таких задач. Результатом цього підходу є можливість будувати не тільки вже відомі діаграми Вороного, а й конструювати нові. Лл.: 1. Табл.: 1. Бібліогр.: 36 назв.

UDC 519.8

The theory of continuous optimal set partitioning problems as a universal mathematical formalism for constructing the Voronoi diagram and its generalizations. I. Theoretical foundations / Kiseleva E.M., Koriashkina L.S. // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 3. — P. 3–15.

The authors demonstrate the way of constructing the Voronoi diagram and its various generalizations based on a unified approach: formulating a continuous optimal set partitioning problem with the partition quality criterion that provides the appropriate type of Voronoi diagrams and applying the mathematical and algorithmic apparatus to solve such problems. The result of this approach is the ability not only to construct well-known Voronoi diagrams but also to design new ones. Fig.: 1. Tabl.: 1. Refs: 36 titles.

УДК 519.725

Метод декодування завадостійкого коду змінної довжини на основі скінченних автоматів / Завадський І.О. // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 3. — С. 16–24.

Розглянуто алгоритм декодування для коду, що базується на обробленні інформаційних повідомлень скінченними автоматами та використанні двобазисної системи числення, а також оцінено його ефективність. Крім того, розглянуто загальний алгоритм кодування. Як кодування, так і декодування здійснюється за допомогою дворівневої системи: на внутрішньому рівні вхідне повідомлення подається у вигляді нижнього (2,3)-коду, а на зовнішньому завадостійкі властивості цього коду підсилюються через його перетворення скінченням автоматом спеціального вигляду. Під час декодування помилки перехоплюються насамперед на зовнішньому рівні, але якщо цього не відбувається, результат «підчищається» на внутрішньому рівні. Досліджено взаємозв'язок зовнішнього рівня розглянутої системи зі згортковими кодами і показано переваги запропонованого методу. Лл.: 2. Табл.: 1. Бібліогр.: 3 назви.

UDC 519.725

The decoding method for variable rate error-correcting code based on finite automata / Zavadskyi I.O. // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 3. — P. 16–24.

The decoding algorithm for the special error-correcting code is discussed and its efficiency is estimated. The code is based on information processing by finite automata and using two-base numeral system. The general encoding algorithm is also considered. Either encoding or decoding is performed by a two-level system: the input message is represented as the lower (2,3)-code on the internal level and the error correcting capabilities of this code are strengthened on the external level by its conversion using a special finite automaton. First and foremost errors are corrected on the external level; otherwise, they are erased by the internal automaton. The relation between the external level of the discussed system and convolutional codes is considered and the advantages of the proposed method are shown. Figs: 2. Tabl.: 1. Refs: 3 titles.

УДК 517.698.519.6

Математична модель розсіювання хвиль імпедансною ґраткою / Костенко О.В. // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 3. — С. 25–43.

Розширено область застосування чисельно-аналітичного методу розв'язування задачі розсіювання акустичних та електромагнітних хвиль імпедансною ґраткою. Задача приводить до граничної умови третього роду для двовимірного рівняння Гельмгольца з додатковими умовами. Граничну задачу зведено до граничних інтегральних рівнянь. Метод дискретних особливостей модифіковано для чисельного розв'язання цих рівнянь. Отримано залежності інтегральної характеристики розв'язків задачі від частоти. Лл.: 10. Бібліогр.: 25 назв.

UDC 517.698.519.6

Mathematical model of wave scattering by impedance lattice / Kostenko O.V. // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 3. — P. 25–43.

A numerical analytical method of solving the scattering problem for acoustic and electromagnetic waves by an impedance lattice is presented. The problem leads to a third type boundary problem for the two-dimensional Helmholtz equation with additional conditions. The boundary-value problem is reduced to boundary integral equations and the discrete singularities method is modified to solve them numerically. The dependence between the integral characteristics of the solutions and the frequency is obtained. Figs: 10. Refs: 25 titles.

УДК 519.217.2

Прогнозування структури генів з використанням сумішей ймовірнісних розподілів / Сергієнко І.В., Гупал А.М., Островський О.В. // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 3. — С. 44–53.

Розглянуто задачу відновлення послідовності прихованих станів для сумішей розподілів, що описуються узагальненнями ланцюгів Маркова довільного порядку і прихованих марковських моделей. Запропоновано алгоритм динамічного програмування для розв'язання цієї задачі, а також його модифікації, що направлені на усунення рекурсії та скорочення перебору. Отримані результати застосовано до задачі розпізнавання фрагментів генів у геномах рослин. Іл.: 1. Табл.: 3. Бібліогр.: 8 назв.

UDC 519.217.2

Predicting gene structure with probability distributions / Sergienko I.V., Gupal A.M., Ostrovskiy A.V. // Kibernetika i sistemnyy analiz. — 2015. — Vol. 51, N 3. — P. 44–53.

The authors consider the problem of recovering hidden state sequences for mixture distributions with constituents described by the generalization of high-order Markov chains and hidden Markov models. A new algorithm to solve the problem using dynamic programming is proposed, as well as its modifications to eliminate recursion and diminish search. The results are applied to the problem of gene fragment recognition in plants. Fig.: 1. Tabl.: 3. Refs: 8 titles.

УДК 330.115

Системний аналіз виробництва вугілля з урахуванням безпеки постачання енергії, води і продовольства в Китаї / Ксіангуан Ксу, Джуліан Гао, Гуїнь Чао, Ермольєв Ю.М., Ермольєва Т.Ю., Кряжмський А.В., Ровенська О.О. // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 3. — С. 54–64.

Описано розробку просторової моделі планування стабільного розвитку енергетичної і сільськогосподарської промисловостей в умовах загостреної конкуренції за обмежені земельні та водні ресурси. Чисельні експерименти підтверджують значущість природних ресурсів як факторів, що визначають безпечне постачання енергії і продуктів харчування, а також важливість системного аналізу взаємозалежності промисловості та ресурсів. Бібліогр.: 16 назв.

UDC 330.115

Systems analysis of coal production with account for safe supply of energy, water, and food in China / Xu Xiangyang, Junlian Gao, Gui-Ying Cao, Ermoliev Yu.M., Ermolieva T.Yu., Kryazhimskii A.V., Rovenskaya E.A. // Kibernetika i sistemnyy analiz. — 2015. — Vol. 51, N 3. — P. 54–64.

The authors develop a three-dimensional model to schedule a sustainable development of energy and agricultural industries in China under competition for land and water resources. The numerical experiments confirm the role of natural resources as factors that determine safe supply of energy and food and emphasize the important role of systems analysis of interdependences among industries and resources. Refs: 16 titles.

УДК 519.86

Математична модель роботи банку / Гончар М.С. // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 3. — С. 65–89.

Запропоновано загальну математичну концепцію опису роботи банку. Для цього введено базову модель роботи банку, еволюція капіталу в якій описується процесом Маркова. Отримано оцінку ймовірності банкрутства в базовій моделі роботи банку, яка мажорує ймовірність банкрутства банку в запропонованій моделі. Визначено величину початкового капіталу банку, за якого банк може функціонувати необмежений час з достатньо малою ймовірністю банкрутства. Бібліогр.: 48 назв.

UDC 519.86

Mathematical model of bank operation / Gonchar N.S. // Kibernetika i sistemnyy analiz. — 2015. — Vol. 51, N 3. — P. 65–89.

A general mathematical concept is proposed to describe bank operation. To this end, a reference model of bank operation is introduced, which describes evolution of capital by a Markov process. The ruin probability in the reference model that majorizes the probability of bank bankruptcy in the proposed model is estimated. The value of the initial bank capital such that the bank can operate for infinite time with a sufficiently small ruin probability is indicated. Refs: 48 titles.

УДК 519.217; 519.718; 519.837

Дослідження флуктуацій коливань параметричного лампового генератора із запізнювальним зворотним зв'язком / Ясинський В.К., Малик І.В. // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 3. — С. 90–99.

Проведено аналіз породжуючого рівняння та рівнянь для амплітуди і фази коливань параметричного лампового генератора із запізнювальним зворотним зв'язком. Досліджено стаціонарні режими коливань та розглянуто вплив флуктуацій власної частоти на роботу автогенератора і параметричну «накачку» за наявності перешкод. Також визначено області для параметрів вихідного рівняння, відповідні нестійким вузлам, стійким вузлам і фокусам. Іл.: 5. Бібліогр.: 12 назв.

UDC 519.217; 519.718; 519.837

Analysis of fluctuations of a parametric vacuum tube oscillator with delayed feedback / Yasynskyy V.K., Malyk I.V. // Kibernetika i sistemnyy analiz. — 2015. — Vol. 51, N 3. — P. 90–99.

The generating equation and equations for amplitude and phase fluctuations of the parametric tube oscillator with delayed feedback are analyzed in the paper. The steady-state oscillation modes and the influence of fluctuations in the natural frequency of the oscillator on the operation of the self-oscillator and parametric “pumping” in the presence of interference are investigated. The domains for the parameters of the original equation corresponding to unstable nodes, stable nodes, and foci are identified. Figs: 5. Refs: 12 titles.

УДК 517.95

Характеризація розподілів зі щільностями типу атомарних функцій / Кабанов К.І., Колодяжний В.М. // Кибernetika и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 3. — С. 100–106.

Розглянуто фінитні випадкові величини, що розкладаються в суму двох незалежних випадкових величин, одна з компонент має розподіл такого ж типу. Досліджено властивості характеристичних функцій на основі аналізу диференціальних рівнянь та виділено клас розподілів, які мають деякі екстремальні властивості ентропії. Бібліогр.: 7 назв.

UDC 517.95

Characterization of the distributions with atomic function densities / Kabanov K.I., Kolodyazhny V.M. // Kibernetika i sistemnyy analiz. — 2015. — Vol. 51, N 3. — P. 100–106.

We consider finite random variables decomposed into the sum of two independent random variables one of which belongs to the same type of distribution. The properties of characteristic functions are investigated on the basis of the analysis of differential equations and the class of distributions possessing some extreme properties of entropy is allocated. Refs: 7 titles.

УДК 517.91: 518.1

Комп'ютерно-орієнтований аналіз стійкості на основі рекурентних перетворень різницевого зв'язку звичайних диференціальних рівнянь / Ромм Я.О. // Кибernetika и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 3. — С. 107–124.

Представлено ознаки стійкості за Ляпуновим розв'язків систем звичайних диференціальних рівнянь в різницевої, адитивній і інтегральній формах, які містять необхідні і достатні умови, при цьому не перетворюють функцій правої частини системи. Загалом ознаки орієнтовані на комп'ютерну реалізацію, деякі з них — на аналітичне дослідження. На основі порівняння підінтегральних функцій стійкість окремих систем нелінійних рівнянь аналізується без апіорних розв'язань. Програмно реалізовані ознаки описано для систем загального виду, наведено приклади, результати програмних і чисельних експериментів. Бібліогр.: 22 назви.

UDC 517.91: 518.1

Computer-oriented stability analysis based on recurrent transformation of difference solutions of ordinary differential equations / Romm Ya.E. // Kibernetika i sistemnyy analiz. — 2015. — Vol. 51, N 3. — P. 107–124.

Criteria for the Lyapunov stability of solutions to systems of ordinary differential equations are presented in the difference, additive, and integral forms. They contain the necessary and sufficient conditions and do not transform the functions in the right-hand side of the system. In general, the criteria are intended for computer implementation, and some of them for the analytical research. Based on the comparison of the integrands, the stability of some systems of nonlinear equations is analyzed without a priori solutions. The programmed criteria are given for general systems, examples and results of program and numerical experiments are presented. Refs: 22 titles.

УДК 519.87

Еволюційно-фрагментарна модель задачі трасування / Козін І.В., Кривцун О.В., Пінчук В.П. // Кибernetika и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 3. — С. 125–131.

Розглянуто один з варіантів задачі трасування на плоскій цілочисловій ґратці. Показано, що ця задача можна сформулювати як задачу пошуку слів з певними властивостями над кінцевим алфавітом. У свою чергу, задача пошуку оптимальних слів може розглядатися як задача з фрагментарною структурою. Отримано комбінаторну оцінку множини допустимих слів, встановлено нижню оцінку щільності в задачі пошуку оптимального трасування з критерієм щільності. Побудовано еволюційно-фрагментарну модель задачі трасування, для малих розмірів отримано оптимальні і близькі до оптимальних розв'язки цієї задачі. Іл.: 4. Бібліогр.: 10 назв.

UDC 519.87

Evolutionary-fragmented model of the routing problem / Kozin I.V., Kryvtun O.V., Pinchuk V.P. // Kibernetika i sistemnyy analiz. — 2015. — Vol. 51, N 3. — P. 125–131.

In this paper we consider one of the variants of the routing problem on a plane integer lattice. It is shown that this problem can be represented as a problem of searching for words with certain properties over a finite alphabet. In turn, the problem of finding optimal words can be considered as a problem with fragmentary structure. A combinatorial estimate for set of feasible words was derived and the lower bound of the density was established for the problem of finding optimal line density. An evolutionary-fragmentary model of the routing problem is constructed. Optimal and near-optimal solutions are obtained for this problem for small sizes. Figs: 4. Refs: 10 titles.

УДК 517.977.56

Розподілене керування з загальним квадратичним критерієм у спеціальній нормі для систем, що описуються параболо-гіперболічними рівняннями з нелокальними крайовими умовами / Капустян В.О., Пишнограв І.О. // Кибнетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 3. — С. 132–142.

Одержано умови для знаходження розподіленого оптимального керування для параболо-гіперболічного рівняння з нелокальними граничними умовами і загальним квадратичним критерієм якості в спеціальній нормі. Встановлено однозначну розв'язність систем для знаходження оптимального розв'язку, отримано оцінки ядер систем, доведено збіжність розв'язків задачі. Бібліогр.: 4 назви.

UDC 517.977.56

Distributed control with general quadratic criterion in special norm for systems described by parabolic-hyperbolic equations with nonlocal boundary conditions / Kapustyan V.O., Pyshnograiev I.O. // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 3. — P. 132–142.

We obtain conditions to find the distributed optimal control for parabolic-hyperbolic equations with nonlocal boundary conditions and general quadratic criterion in the special norm. The unique solvability of systems for finding the optimal solution is established, systems' kernels are estimated, and the convergence of solutions of the problem is proved. Refs: 4 titles.

ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ

SOFTWARE-HARDWARE COMPLEXES

УДК 004.421.6

Про структуру поліноміальних інваріантів лінійних циклів / Львов М.С. // Кибнетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 3. — С. 143–156.

Розглянуто задачу генерації поліноміальних інваріантів ітераційних циклів з оператором ініціалізації циклу та невідродженим лінійним оператором у тілі циклу. Множина таких інваріантів утворює ідеал кільця поліномів від змінних циклу. Наведено алгоритм обчислення базисних інваріантів для лінійного оператора типу жорданової клітини, а також алгоритм обчислення базисних інваріантів діагоналізованого лінійного оператора з незвідним мінімальним характеристичним поліномом. Доведено теорему про структуру базису ідеалу інваріантів: він складається з базисних інваріантів жорданових клітин і базисних інваріантів діагоналізованої частини лінійного оператора. Бібліогр.: 20 назв.

UDC 004.421.6

The structure of polynomial invariants of linear loops / Lvov M.S. // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 3. — P. 143–156.

The problem of polynomial invariants generation for iterative loops with loop initial statement and nonsingular linear operator in the loop body is considered. The set of such invariants forms the ideal in polynomial ring in the loop variables. An algorithm to calculate basic invariants for a Jordanian cell linear operator and for the diagonalized linear operator with irreducible minimal characteristic polynomial are presented. The theorem about the structure of the basis of invariants ideal is proved: it consists of basic invariants of Jordanian cells and basis invariants of the diagonalized part for the linear operator under consideration. Refs: 20 titles.

УДК 517.9:616-006:612.017

Якісний аналіз системи протипухлинного імунітету на основі дерева рішень / Марценюк В.П., Андрушак І.Є., Гвоздецька І.С. // Кибнетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 3. — С. 157–166.

Запропоновано аналіз системи протипухлинного імунітету на основі мультиваріативного методу. При цьому на виході отримано дерево рішень для прогнозування форми патологічного процесу. Метод реалізовано в пакеті Java-класів. Іл.: 6. Бібліогр.: 11 назв.

UDC 517.9:616-006:612.017

Qualitative analysis of the system of antitumor immunity based on decision tree / Martsenyuk V.P., Andrushchak I.Ye., Gvozdetzka I.S. // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 3. — P. 157–166.

The analysis of antitumor immunity on the basis of multivariate method is proposed. As a result, the decision tree for the prediction of the form of the pathological process is obtained. The method is implemented in the package of Java classes. Figs: 6. Refs: 11 titles.

УДК 519.683

Алгоритми розпаралелювання математичної моделі лісових пожеж на суперкомп'ютерах і теоретичні оцінки ефективності паралельних програм / Барановський М.В. // Кибнетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 3. — С. 167–177.

Розроблено алгоритми паралельної реалізації математичної моделі лісових пожеж для моделювання процесів їх виникнення, розвитку і поширення з урахуванням фізико-хімічних процесів. Розглянуто підходи паралельної реалізації та схеми декомпозиції області розв'язку для двовимірних випадків. Запропоновано використовувати грубозерністі методи розпаралелювання в SPMD-моделі обчислень. Наведено формули, які дозволяють провести теоретичні оцінки ефективності паралельних програм. Іл.: 6. Бібліогр.: 41 назва.

UDC 519.683

Algorithms for parallelizing of the forest fire mathematical model on supercomputers and theoretical estimations of the efficiency of parallel programs / Baranovskiy N.V. // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 3. — P. 167–177.

The author develops algorithms of parallel realization of the mathematical model of forest fires to model processes of their occurrence, development, and propagation taking into account physical and chemical processes. The approaches of parallel realization and schemes of the decomposition of decision domain for two-dimensional cases are proposed. Coarse-grained parallelization methods are proposed to be used in the SPMD-model of calculations. The formulas that allow making theoretical estimations of the efficiency of parallel programs are presented. Figs: 6. Refs: 41 titles.

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

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

УДК 004.052(045)

Система електронного уряду України та спосіб підвищення безпеки її функціонування / Зубарева О.О., Бєлов С.В. // Кибernetika и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 3. — С. 178–187.

Досліджено ключові поняття якості обслуговування, що впливають на безпечне функціонування системи електронного уряду. Проаналізовано параметри та вимоги безпеки для забезпечення надійної роботи системи. Запропоновано спосіб підвищення безпечності функціонування телекомунікаційної інфраструктури. Іл.: 2. Бібліогр.: 10 назв.

UDC 004.052(045)

Electronic government system of Ukraine and a method to increase its security / Zubareva O.O., Byelov S.V. // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 3. — P. 178–187.

The main concepts of the quality of service influencing the operation security of electronic government system are investigated. The parameters and safety requirements that ensure reliable system operation are analyzed. A method of increasing the security of operation of a telecommunication infrastructure is proposed. Figs: 2. Refs: 10 titles.