

## КІБЕРНЕТИКА

## CYBERNETICS

УДК 519.1:519.21+519.710

**Ймовірнісна модель взаємодії агента з мережевим середовищем / Скобелєв В.Г.** // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 6. — С. 3–18.

Розроблено і досліджено загальну дискретну нестационарну ймовірнісну модель взаємодії агента з мережевим ешелонованим середовищем, яке йому протидіє. Запропоновану модель наведено у вигляді композиції двох скінченних ймовірнісних автоматів зі змінною структурою. Ця композиція автоматів є грою двох осіб, в якій шкоди противнику завдає гравець, що робить хід. Бібліогр.: 21 назва.

UDC 519.1:519.21+519.710

**Probabilistic model for the interaction of an agent with a network environment / Skobelev V.G.** // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 6. — P. 3–18.

The paper elaborates and analyzes a general discrete non-stationary probabilistic model for the interaction of an agent with a counteracting layered network environment. The proposed model is presented as a composition of two finite probabilistic automata with variable structure. This composition of automata is a two-person game, in which the player that makes a move inflicts damage to the opponent. Refs: 21 titles.

УДК 519.8+004.416.3+004.627

**Моделювання процесу адаптації алгоритмів стиснення засобами конструктивно-продукційних структур / Шинкаренко В.І., Васецька Т.М.** // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 6. — С. 19–34.

Наведено методологію математико-алгоритмічного конструктивізму. Визначено зв'язки конструктивно-продукційних структур для моделювання взаємозв'язаних конструкцій та конструктивних процесів. Розроблено модель процесу адаптації алгоритмів стиснення у вигляді конструктивно-продукційних структур: двоїстого конструктора алгоритмів компресії та декомпресії, перетворювача алгоритмів стиснення в конструктивний процес стиснення та адаптера. Табл.: 1. Бібліогр.: 15 назв.

UDC 519.8+004.416.3+004.627

**Modeling the adaptation of compression algorithms by means of constructive-synthesizing structures / Shynkarenko V.I., Vasetska T.M.** // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 6. — P. 19–34.

The methodology of mathematic-algorithmic constructivism is presented. The relations of constructive-synthesizing structures that model interconnected constructions and construction processes are determined. A model for the adaptation of compression algorithms is developed in the form of constructive-synthesizing structures: dual constructor of compression and decompression algorithms, converter of the compression algorithm to constructive compression process, and adapter. Tabl.: 1. Refs: 15 titles.

УДК 681.322.012

**Швидкі алгоритми для базової операції клітинних методів лінійної алгебри / Єлфімова Л.Д.** // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 6. — С. 35–45.

Розглянуто швидкі алгоритми для клітинної операції  $D = C + \sum_{l=1}^{\xi} A_l B_l$ , які побудовані на основі гібридних алгоритмів множення матриць порядку  $n = 3\mu$  ( $\mu > 1$ ),  $n = 6\mu$  ( $\mu > 0$ ) та відрізняються від відомих алгоритмів найменшою операційною складністю. Наведено оцінки мультиплікативної, адитивної та загальної складності зазначених алгоритмів. Бібліогр.: 13 назв.

UDC 681.322.012

**Fast algorithms for the basic operation of linear algebra cellular methods / Jelfimova L.D.** // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 6. — P. 35–45.

This paper proposes fast algorithms for the cellular operation  $D = C + \sum_{l=1}^{\xi} A_l B_l$  that are based on hybrid multiplication algorithms for matrices of order  $n = 3\mu$  ( $\mu > 1$ ),  $n = 6\mu$  ( $\mu > 0$ ) and are characterized by the lowest computational complexity as compared with the well-known algorithms. The multiplicative, additive, and overall complexities of the above-mentioned algorithms are estimated. Refs: 13 titles.

УДК 519.21

**Міри ризику в задачах стохастичного програмування і робастної оптимізації / Кирилюк В.С.** // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 6. — С. 46–59.

Розглянуто використання мір ризику, що дозволяє об'єднати задачі стохастичного програмування і робастної оптимізації у рамках загального підходу. Описано конструкції для класу поліедральних когерентних мір ризику. Показано, як задачі лінійної оптимізації з невизначеністю при застосуванні таких мір зводяться до детермінованих задач лінійного програмування. Бібліогр.: 23 назви.

UDC 519.21

**Risk measures in stochastic programming and robust optimization problems / Kirilyuk V.S.** // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 6. — P. 46–59.

The author considers the use of risk measures that allows combining stochastic programming and robust optimization problems within the overall approach. Constructions for the class of polyhedral coherent risk measures are described. It is shown how the use of such measures can reduce problems of linear optimization under uncertainty to deterministic linear programming problems. Refs: 23 titles.

УДК 517.9:519.6

**Математичне моделювання дробово-диференційної динаміки релаксаційного процесу конвективної дифузії за умов планової фільтрації / Булавацький В.М., Богасенко В.А.** // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 6. — С. 60–70.

Для опису динаміки релаксаційного процесу конвективної дифузії за умов планової фільтрації запропоновано математичну модель, що базується на рівнянні з похідними нецілого порядку за часом. Поставлено відповідну цій моделі крайову задачу. На основі локально-одновимірної схеми розроблено паралельний алгоритм розрахунку. Наведено результати чисельної реалізації розв'язку. Іл.: 6. Бібліогр.: 18 назв.

UDC 517.9:519.6

**Mathematical modeling of the fractional differential dynamics of the relaxation process of convective diffusion under conditions of planned filtration / Bulavatsky V.M., Bogaenko V.A.** // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 6. — P. 60–70.

To describe the dynamics of the relaxation process of convective diffusion under conditions of planned filtration, the authors propose a mathematical model based on the fractional derivative equation with respect to time. The boundary value problem corresponding to this model is formulated, a parallel computing algorithm based on the locally one-dimensional scheme is designed, and the results of numerical implementation of the solution are presented. Figs: 6. Refs: 18 titles.

УДК 519.6

**Пошук нормальних розв'язків СЛАР при двосторонніх обмеженнях на змінні методом внутрішніх точок / Зоркальцев В.І., Пержабінський С.М., Стецюк П.І.** // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 6. — С. 71–80.

Розглянуто варіанти прямих алгоритмів внутрішніх точок для знаходження нормальних розв'язків систем лінійних рівнянь при двосторонніх обмеженнях на змінні. Вивчення цієї проблеми і методів її розв'язання є актуальним для розвитку теорії математичного моделювання (зокрема, для розв'язання задач енергетики), створення ефективних обчислювальних алгоритмів. Наведено результати експериментальних досліджень алгоритмів на тестових задачах. Виявлено способи прискорення обчислювального процесу. Табл.: 4. Бібліогр.: 8 назв.

UDC 519.6

**Finding normal solutions to a system of linear algebraic equations with bilateral constraints on variables by the interior point method / Zorkaltsev V.I., Perzhabinsky S.M., Stetsyuk P.I.** // Kibernetika i sistemny analiz. — 2015. — Vol. 51, N 6. — P. 71–80.

The authors consider primal interior point algorithms to find normal solutions to systems of linear equations with bilateral constraints on variables. The analysis of this problem and the methods of its solution is important to develop the theory of mathematical modeling (in particular, to solve problems in power engineering) and to create efficient computational algorithms. The paper contains the results of experimental analysis of the algorithms using test problems and identifies the ways to accelerate the computational process. Tabl.: 4. Refs: 8 titles.

УДК 519.6

**Моделювання та оптимізація децентралізованої мережі поставок в умовах бюджетних обмежень / Новожилова М.В., Чуб І.А., Мурін М.М. // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 6. — С. 81–91.**

Розглянуто метод оптимізації дворівневої децентралізованої мережі поставок товару в припущенні, що на поведінку виробників накладено бюджетне обмеження. Отримано умови, які визначають рівноважний стан ринку з урахуванням можливості одержання виробниками додаткових інвестицій. Ця задача у загальному випадку є задачею багатокритеріальної оптимізації. Процес оптимізації зводиться до визначення сідлової точки функції Лагранжа, при цьому на кожній ітерації процесу розв'язання здійснюється модифікація функції Лагранжа з урахуванням оцінки величини необхідних кредитних коштів. Проведено чисельні експерименти. Іл.: 3. Табл.: 1. Бібліогр.: 14 назв.

UDC 519.6

**Modeling and optimization of decentralized supply network with budget constraints/ Novozhylova M.V., Chub I.A., Murin M.N. // Kibernetika i sistemnyy analiz. — 2015. — Vol. 51, N 6. — P. 81–91.**

The authors consider a method to optimize a two-tier decentralized supply network under the assumption that producers' behavior satisfies a budget constraint. The conditions of market equilibrium are considered taking into account the possibility of additional investments for producers. This problem is generally a multi-criteria optimization problem. The optimization process is reduced to finding the saddle point of the Lagrange function. At each step of the solution, the Lagrange function is modified considering the estimate of the required additional investments. The results of numerical experiments are presented. Figs: 3. Tabl.: 1. Refs: 14 titles.

УДК 519.217:519.718:519.837

**Проблема стійкості самоналагоджуваних стохастичних динамічних систем зі скінченною післядією та з еталонною моделлю / Юрченко І.В., Ясинський В.К. // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 6. — С. 92–106.**

Досліджено стійкість самоналагоджуваних стохастичних систем з післядією. Проведено синтез контура самоналагодження за допомогою другого методу Ляпунова та доведено експоненційну  $p$ -стійкість у цілому стохастичних диференціальних рівнянь з післядією. Бібліогр.: 16 назв.

UDC 519.217:519.718:519.837

**Stability of self-adaptive stochastic dynamic systems with finite aftereffect and reference model / Yurchenko I.V., Yasynskyi V.K. // Kibernetika i sistemnyy analiz. — 2015. — Vol. 51, N 6. — P. 92–106.**

The stability of self-adaptive stochastic automatic control systems with aftereffect is analyzed. The self-adaptive contour is synthesized using Lyapunov's second method and the exponential  $p$ -stability in the whole is proved for stochastic differential equations with aftereffect. Refs: 16 titles.

УДК 519.9

**Комбіновані рівноваги для конфліктних задач / Смоляков Е.Р. // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 6. — С. 107–118.**

Запропоновано поняття рівноваг, що, незважаючи на складність формулювання, дуже корисні для пошуку єдиного розв'язку ігрових задач (статичних і динамічних), включаючи випадки, коли деякі відомі рівноваги, істотні з погляду пошуку розв'язку, виявляються порожніми. Іл.: 3. Бібліогр.: 19 назв.

UDC 519.9

**Combined equilibria for conflict problems / Smol'yakov E.R. // Kibernetika i sistemnyy analiz. — 2015. — Vol. 51, N 6. — P. 107–118.**

The author proposes new concepts of equilibria. Though they have a complex description, they are very useful to find the unique solution in game problems (static and dynamic), including the cases where some known equilibria important for finding the solution are empty. Figs: 3. Refs: 19 titles.

УДК 519.161

**Рекуррентний метод розв'язання задачі про призначення / Маций О.Б., Морозов А.В., Панішев А.В. // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 6. — С. 119–127.**

Запропоновано новий метод розв'язання задачі про призначення, що ґрунтується на рекурсивному одержанні її оптимального розв'язку. Задача про призначення формулюється в перестановочно-матричній формі, що дає можливість використовувати матричний підхід до побудови оптимального розв'язку. Алгоритм полягає у знаходженні зваженого паросполучення мінімальної сумарної ваги у двочастковому графі з  $2n$  вершинами. Обчислювальну схему рекуррентного методу розв'язання задачі про призначення представлено у формі, зручній для реалізації на ЕОМ. Іл.: 6. Бібліогр.: 3 назви.

UDC 519.161

**Recurrent method to solve the assignment problem / Matsiy O.B., Morozov A.V., Panishev A.V. // Kibernetika i sistemnyy analiz. — 2015. — Vol. 51, N 6. — P. 119–127.**

The paper proposes a new method to solve the assignment problem based on recursive derivation of the optimal solution. The assignment problem is formulated in the rearrangement matrix form that allows the use of the matrix approach to optimal solution. The algorithm is to find the minimum total weight matching in the bipartite graph with  $2n$  vertices. The computational scheme of the recurrence method for solving the assignment problem is presented in the form adapted for implementation on a computer. Figs: 6. Refs: 3 titles.

УДК 519.85

**Вплив деяких транспозицій на циклічну структуру переставлень / Гребенник І.В., Чорна О.С. // Кибernetika i системный анализ. — 2015. — Том 51, № 6. — С. 128–136.**

Розглянуто особливості впливу транспозицій спеціального типу на циклічні переставлення. Доведено твердження про результат послідовного застосування декількох відповідних транспозицій. Запропоновано алгоритм генерації циклічних переставлень на підставі доведених тверджень. Проведено обчислювальні експерименти. Бібліогр.: 15 назв.

UDC 519.85

**Influence of certain transpositions on the cyclic structure of permutations / Grebennik I.V., Chorna O.S. // Kibernetika i sistemnyy analiz. — 2015. — Vol. 51, N 6. — P. 128–136.**

The paper considers the features of the influence of certain kind of transpositions on cyclic permutations. Assertions about the result of the successive application of multiple relevant transpositions are proved. An algorithm for generating cyclic permutations based on the proved statements is proposed. Computational experiments are performed. Refs: 15 titles.

УДК 519.21

**Асимптотична поведінка модифікованої процедури стохастичної оптимізації у схемі усереднення / Горун П.П., Чабанюк Я.М. // Кибernetika i системный анализ. — 2015. — Том 51, № 6. — С. 137–146.**

Досліджено асимптотичну поведінку модифікованої дискретної процедури стохастичної оптимізації (ПСО) у марковському середовищі в схемі усереднення. Введено додаткові параметри оптимізації ПСО, використовуючи які отримано різну поведінку флуктуацій на зростаючих інтервалах часу. Встановлено вигляд граничного генератора залежно від обраного нормування, а також показано, що при деяких значеннях введених параметрів дискретна ПСО асимптотично нормальна. Бібліогр.: 17 назв.

UDC 519.21

**Asymptotic behavior of the modified stochastic optimization procedure in the averaging scheme / Gorun P.P., Chabanyuk Y.M. // Kibernetika i sistemnyy analiz. — 2015. — Vol. 51, N 6. — P. 137–146.**

The asymptotic behavior of the modified discrete stochastic optimization procedure (SOP) in the Markov environment in the averaging scheme is investigated. Additional SOP optimization parameters are introduced and are used to obtain different behavior of fluctuations on increasing time intervals. The normalization-dependent form of boundary generator is established and it is shown that for certain values of the input parameters the modified discrete SOP is asymptotically normal. Refs: 17 titles.

УДК 519.673+519.674:519.234.6

**Використання  $\varepsilon$ -сіток для лінійного відокремлення двох множин в просторі  $R^d$  / Іванчук М.А., Малик І.В. // Кибernetika i системный анализ. — 2015. — Том 51, № 6. — С. 147–150.**

У роботі введено поняття  $\varepsilon$ -відокремлюваності двох множин. Доведено необхідні та достатні умови  $\varepsilon$ -відокремлюваності. Доведено, що задачу  $\varepsilon$ -відокремлення двох множин можна звести до задачі відокремлення їх  $\varepsilon$ -сіток, що не перетинаються. Бібліогр.: 14 назв.

УДК 519.673+519.674:519.234.6

**Using  $\varepsilon$ -nets for linear separation of two sets in the space  $R^d$  / Ivanchuk M.A., Malyk I.V. // Kibernetika i sistemnyy analiz. — 2015. — Vol. 51, N 6. — P. 147–150.**

The concept of  $\varepsilon$ -separability is introduced in the paper. The necessary and sufficient conditions of  $\varepsilon$ -separability are proved. It is proved that the problem of  $\varepsilon$ -separability of two sets can be reduced to the trivial problem of separability of their disjoint  $\varepsilon$ -nets. Refs: 14 titles.

УДК 51.681.3

**Синтез адаптивних логічних мереж на основі полінома Жегалкіна / Опанасенко В.М., Кривий С.Л.** // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 6. — С. 151–159.

Розглянуто задачу адаптації логічної мережі на основі універсальних логічних елементів для реалізації задачі класифікації вхідної множини двійкових векторів. Адаптація полягає у визначенні типів логічних функцій для компонентів логічної мережі шляхом опису її поліномом, коефіцієнти якого задаються матрицею Адамара або поліномом Жегалкіна. Іл.: 2. Табл.: 2. Бібліогр.: 12 назв.

UDC 51.681.3

**Synthesis of adaptive logical networks over the Zhegalkin polynomials / Opanasenko V.N., Kryvyi S.L.** // Kibernetika i sistemnyy analiz. — 2015. — Vol. 51, N 6. — P. 151–159.

The authors consider the problem of adapting a logical network based on universal logical elements to implement the problem of classification of the input set of binary vectors. The adaptation is to identify the types of logical functions for composite components of the logical network by describing it by a polynomial whose coefficients are given by a Hadamard matrix or Zhegalkin polynomial. Figs: 2. Tabl.: 2. Refs: 12 titles.

УДК 004.942 + 623.454.862

**Аналітичне дослідження складових помилок для розв'язання дискретних некоректних задач на основі випадкового проєціювання / Ревунова О.Г.** // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 6. — С. 160–173.

Проведено аналітичне дослідження залежності складових помилок відновлення істинного сигналу від числа рядків матриці випадкового проєктора. Показано, що при зростанні розмірності випадкового проєктора детермінована складова помилки зменшується, а стохастична зростає. Отримано вирази для розрахунку інтервалу рівнів шуму, що забезпечують наявність глобального мінімуму помилки. Аналітичні результати підтверджено чисельним експериментом. Іл.: 3. Бібліогр.: 43 назви.

UDC 004.942 + 623.454.862

**Analytical study of the error components for the solution of discrete ill-posed problems using random projections / Revunova E.G.** // Kibernetika i sistemnyy analiz. — 2015. — Vol. 51, N 6. — P. 160–173.

We provide an analytical study of the components of the true signal reconstruction error vs the number of rows of random projection matrix. It is shown that with increasing dimension of the random projector, the deterministic error component decreases and the stochastic one increases. The expressions for calculating the interval of noise levels to ensure the availability of the global minimum error are obtained. The analytical results are confirmed by numerical experiments. Figs: 3. Refs: 43 titles.

УДК 303.732.4:519.237.5

**Узагальнення логістичної регресії, ваги категорії змінної та індексу Джині для неперервної цільової змінної, що набуває ймовірнісних значень / Солошенко О.М.** // Кибернетика и системный анализ. — 2015. — Том 51, № 6. — С. 174–187.

Розглянуто оригінальні засоби вдосконалення формул методу максимальної правдоподібності для логістичної регресії, формули ваги категорії змінної, формули показника значення інформації і формули індексу Джині для забезпечення можливості використання неперервної цільової змінної, що набуває ймовірнісних значень. Методикою реалізації дослідження є використання неперервних вагових функцій з певними обмеженнями для обчислення узагальненого логарифма функції правдоподібності, його узагальненого вектора градієнта та узагальненої матриці Гессе, а також використання можливостей теорії ймовірностей для узагальнення ваги категорії змінної та індексу Джині. Табл.: 1. Бібліогр.: 8 назв.

UDC 303.732.4:519.237.5

**Logistic regression, weight of evidence, and Gini index generalizations for continuous target variable taking on probabilistic values / Soloshenko O.M.** // Kibernetika i sistemnyy analiz. — 2015. — Vol. 51, N 6. — P. 174–187.

The author proposes original tools that are the improvements of formulas in the maximum likelihood estimation method for logistic regression, weight of Evidence formula, including information value indicator formula, and the Gini coefficient formula to make it possible to use continuous target variable taking on probabilistic values. The research implementation methodologies are the application of the continuous weight functions meeting certain conditions to evaluate the generalized logarithm of the likelihood function, including its generalized gradient vector and generalized Hessian matrix, and application of probability theory to generalize the weight of evidence and the Gini coefficient. Tabl.: 1. Refs: 8 titles.