

КІБЕРНЕТИКА

CYBERNETICS

УДК 51.681.3

Симетрична система обміну інформацією на основі ізоморфізму кілець / С.Л. Кривий, В.М. Опанасенко, О.О. Грінченко, Ю.О. Нортман // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 5. С. 3–15.

Анотація. Пропонуються алгоритми обміну повідомленнями між абонентами на основі властивостей скінченних асоціативно-комутативних кілець з одиницею та діофантових рівнянь над такими кільцями. Наведено алгоритми побудови скінченних кілець, адитивні групи яких повноциклічні, та алгоритми побудови ізоморфізму між кільцем k -го порядку, адитивна група якого повноциклічна, і кільцем лишків Z_k за модулем k .

Ключові слова: криптографічний протокол, ізоморфізм, кільце, алгоритм.

Symmetric information exchange system based on ring isomorphism / S.L. Kryvyi, V.N. Opanasenko, E.A. Grinenko, Yu.A. Nortman // Kibernetika ta Systemnyi Analiz. 2022. Vol. 58, N 5. P. 3–15.

Abstract. The algorithms for exchange of information between subscribers on the basis of finite associative-commutative rings with unity and linear Diophantine equations over such rings are proposed. Algorithms for construction of finite rings whose additive groups are full-cycle, and algorithms for construction of the isomorphism between a ring of k -th order whose additive group is full-cycle and the residue ring Z_k modulo k are presented.

Keywords: cryptographical protocol, isomorphism, ring, algorithm.

УДК 519.766:004.415.5

Застосування та розроблення засобів лінгвістичного програмного забезпечення для аналізу та перетворення текстів вимог до програмних систем / М.К. Мороховець, Н.М. Щоголева // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 5. С. 16–24.

Анотація. Проведено експериментальні дослідження текстів вимог до програмних систем за допомогою частотного аналізу. За результатами експериментів виділено «мову таймерів» — сукупність речень природної мови, що мають певну структуру та описують дії з таймерами. Розроблено засоби перетворення речень мови таймерів у позначені структуровані вирази проміжної мови, яку можна використовувати як допоміжний засіб у ланцюжку кроків від тексту вимог до системи, поданого природною мовою, до формальної моделі цієї системи.

Ключові слова: частотний аналіз, мовний процесор, формалізація спеціалізованих текстів, мова таймерів.

Application and development of linguistic software tools for analysing and transforming the texts of requirements for software systems / M.K. Morokhovets, N.M. Shchogoleva // Kibernetika ta Systemnyi Analiz. 2022. Vol. 58, N 5. P. 16–24.

Abstract. Experimental analysis of the texts of requirements for software systems by means of frequency analysis is carried out. The “timer language,” i.e., a set of natural-language sentences of definite structure that describe actions with timers, is distinguished according to the results of the experiments. Means for transforming sentences of timer language into marked structured expressions of intermediate language are developed. The intermediate language proposed can be used as an auxiliary mean in the chain of steps from the natural-language text of requirements for a system to the formal model of this system.

Keywords: frequency analysis, language processor, formalization of specialized texts, timer language.

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

SYSTEMS ANALYSIS

УДК 519.872

Порівняльний аналіз двох модифікованих методів прискореного моделювання ймовірності відмови системи рангової структури / М.Ю. Кузнецов, І.М. Кузнецов, А.А. Шумська // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 5. С. 25–36.

Анотація. Розглянуто модель відновлюваної резервованої системи рангової структури, функціонування якої з погляду надійності визначається розподілами загального виду. Наведено два модифікованих методи прискореного моделювання ймовірності відмови системи у фіксованому проміжку часу. Висновки щодо точності цих методів залежно від характеристик надійності елементів системи проілюстровано числовим прикладом.

Ключові слова: надійність, резервована система з відновленням, ранг, моделювання із заборонаю, метод суттєвої вибірки, оцінка, дисперсія.

Comparative analysis of two modified fast simulation methods for the evaluation of the failure probability of a rank structure system / M.Yu. Kuznetsov, I.M. Kuznetsov, A.A. Shumska // Kibernetika ta Systemnyi Analiz. 2022. Vol. 58, N 5. P. 25–36.

Abstract. A model of a redundant repairable system of the rank structure is considered. Its time operation is determined by distributions of general form. Two modified fast simulation methods for the evaluation of the system failure probability on a fixed time interval are proposed. The conclusions on the accuracy of these methods depending on the reliability characteristics of the system components are illustrated by a numerical example.

Keywords: reliability, redundant repairable system, rank, simulation with prohibition, importance sampling, estimate, variance.

УДК 519.9

Розроблення математичної моделі модульовального дзеркала, закріпленого на активних опорах. детермінована задача / Г.М. Зражевський, В.Ф. Зражевська, О.М. Голодніков // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 5. С. 37–47.

Анотація. Запропоновано математичну детерміновану модель модульовального дзеркала, закріпленого на активних опорах, за припущення, що дзеркало може містити дефекти. Задача полягає у знаходженні оптимального розташування опор, а також сил керування, які би забезпечили найкраще наближення заданої форми та розподілу фаз коливань як однорідного дзеркала, так і дзеркала з дефектами, що мають задані геометричні та механічні характеристики. Для опису дзеркала обрано модель пластини Кірхгофа. Моделювання дефектів виконано з використанням неоднорідностей малих розмірів зі змінними пружними характеристиками. Розроблено ітераційний метод моделювання дефектів обмеженого розміру на пластині Кірхгофа з використанням точкових квадруполів. Моделювання ізольованих активних опор виконано точковими силами. Параметрами оптимізації є розташування опор, амплітуди та фази сил, що продукують коливання. Як критерій оптимальності використано мінімум середньоквадратичного відхилення хвильової форми пластини від заданої.

Ключові слова: модульовальне дзеркало, пластина з дефектами, оптимальне збудження.

Developing a model for modulating mirror fixed on active supports. deterministic problem / G. Zrazhevsky, V. Zrazhevskaya, O. Golodnikov // Kibernetika ta Systemnyi Analiz. 2022. Vol. 58, N 5. P. 37–47.

Abstract. We consider a problem of a modulating a mirror fixed on active supports. It is assumed that the mirror may have several defects. The problem is to find optimal locations of supports as well as control forces providing the best approximation of a given shape and phase of the oscillations for a homogeneous mirror as well as a plate with defects that have definite geometric and mechanical characteristics. The model of the Kirchhoff plate is chosen to describe the mirror. Defects are modeled by small inhomogeneities with changed elastic characteristics. An iterative technique for modeling finite-size defects in the Kirchhoff plate by point quadrupoles is developed. Isolated active supports are modeled by point forces. The optimization parameters are: the location of the supports and the amplitudes and phases of forces that generate vibrations. As an optimality criterion, the minimum of the root-mean-square deviation of the waveform of the plate from the given pattern is used.

Keywords: modulating mirror, defected plate, optimal excitation.

УДК 517.9

Застосування робастних методів оцінювання параметрів розподілів з апіорно заданими обмеженнями на параметри в економіці та техніці / К.Л. Атоєв, П.С. Кнопов // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 5. С. 48–56.

Анотація. Розроблено підхід до оцінювання параметрів розподілів з апіорно заданими обмеженнями. Побудовано шестисекторну модель Лоренца, за допомогою якої проведено дослідження взаємозв'язків між продовольчими, енергетичними та водними ресурсами, системами постачання, епідемічною та соціальною ситуацією. Досліджено, як послідовний перехід взаємопов'язаних секторів у режим детермінованого хаосу відображається на режимі функціонування системи в цілому. Створено метод оцінювання ризиків для продовольчої безпеки та управління ними.

Ключові слова: модель Лоренца, математичне моделювання, модель економічного розвитку, оптимальне керування, детермінований хаос, стохастичні моделі.

Application of robust methods for estimation of distribution parameters with apriori constraints on parameters in economics and engineering / K.L. Atoyev, P.S. Knopov // Kibernetika ta Systemnyi Analiz. 2022. Vol. 58, N 5. P. 48–56.

Abstract. An approach to the estimation of distribution parameters with a priori specified constraints is developed. The Lorentz six-sector model is generated and used to analyze on the relationships between food, energy, and water resources, supply systems, epidemic and social situation. It is investigated how the successive transition of interconnected sectors into the mode of deterministic chaos affects the mode of system's operation as a whole. A method of risk assessment for food safety and their management was created.

Keywords: Lorentz model, mathematical modeling, economic development model, optimal control, deterministic chaos, stochastic models.

УДК 519.8

Стійкість і регуляризація векторних задач оптимізації за можливих збурень критеріїв / Т.Т. Лебедєва, Н.В. Семенова, Т.І. Сергієнко // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 5. С. 57–63.

Анотація. Наведено нові результати щодо стійкості та регуляризації векторних (багатокритерійних) задач оптимізації за можливих збурень вхідних даних векторного критерію, що складається з квадратичних чи лінійних функцій. Доведено стійкість задач з квадратичними критеріями пошуку розв'язків, оптимальних за Слейтером. У випадку оптимізації за Парето розроблено підхід до регуляризації задач з лінійними критеріальними функціями.

Ключові слова: векторна задача, Парето-оптимальні розв'язки, множина Слейтера, стійкість за векторним критерієм, збурення вхідних даних, регуляризація.

Stability and regularization of vector optimization problems with possible perturbations of criteria / T.T. Lebedeva, N.V. Semenova, T.I. Sergienko // Kibernetika ta Systemnyi Analiz. 2022. Vol. 58, N 5. P. 57–63.

Abstract. The article is devoted to new results related to the stability and regularization of vector (multicriteria) optimization problems for possible perturbations of the input data of a vector criterion consisting of quadratic or linear functions. The stability of problems with quadratic criteria for finding solutions that are Slater-optimal is proved. In the case of Pareto optimization, an approach to regularization of problems with linear criterion functions is developed.

Keywords: vector problem, Pareto-optimal solutions, Slater set, stability with respect to vector criterion, perturbations of initial data, regularization.

УДК 30.101.541-336.7

Модель регулювання відтворювального процесу економіки / Т.І. Єфименко, Б.Б. Дунаєв, О.О. Любіч // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 5. С. 64–78.

Анотація. Досліджено регулювання відтворювального процесу у взаємодії реального і фінансового секторів в економіці країни через зміну кількості готівки в обігу і через інвестиційну політику держави, а також досліджено наслідки спаду ринкової вартості фінансових паперів. Визначено, що виробнича сфера об'єднує виробничу систему (виробництво), банківську систему, ринкову систему, закордон та домашні господарства. Показано, що регуляторами відтворення економіки є: банківська система, яка здійснює кредитування виробництва та забезпечує у реальному секторі необхідну кількість та швидкість обігу грошей; фінансовий сектор, який продає за готівку фінансові папери та інвестує виробництво; держава, яка реалізує політику інвестицій для розширеного відтворення виробничого капіталу. Проведено моделювання відтворювального процесу економіки України протягом 2022–2024 років за статистичними даними 2020 і 2021 років.

Ключові слова: відтворювання, економіка, регулювання, ринок, рівновага, праця, капітал, гроші, процентна ставка, курс валюти, криза, інфляція, таргетування.

Model of regulation of the reproductive process of the economy / T.I. Iefymenko, B.B. Dunaev, A.A. Lyubich // Kibernetika ta Systemnyi Analiz. 2022. Vol. 58, N 5. P. 64–78.

Abstract. The authors analyze the regulation of the reproduction process in the interaction of the real and financial sectors of economy by variations in the cash in circulation and through the investment policy of the state and the consequences of the collapse of the value of securities. The production sphere is shown to unite the production system (production), banking system, market system, rest of the world, and households. It is shown that the regulators of economic reproduction are: the banking system, which provides lending to production and provides the necessary amount and speed of money in the real sector; the financial sector by selling securities for cash and investing in production; the state that pursues an investment policy for the expanded reproduction of productive capital. The reproduction process of the economy of Ukraine is modeled for 2022–2024 by the statistical data of 2020 and 2021.

Keywords: macroeconomics, regulation, market, equilibrium, labor, capital, money, interest rate, currency, exchange rate, crisis, depression, inflation, targeting.

УДК 517.988

Збіжність методу операторної екстраполяції для варіаційних нерівностей в Банахових просторах / В.В. Семенов, С.В. Денисов, Г.В. Сандраков, О.С. Харьков // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 5. С. 79–93.

Анотація. Досліджено нові ітераційні алгоритми для розв'язання варіаційних нерівностей в рівномірно опуклих Банахових просторах. Перший алгоритм — модифікація методу «forward-reflected-backward algorithm», що використовує узагальнену проєкцію Альбера замість метричної. Другий алгоритм є адаптивним варіантом першого, де використовується монотонне правило поновлення величини кроку, що не вимагає знання Ліпшицевих констант та лінійного пошуку. Для варіаційних нерівностей з монотонними, Ліпшицевими операторами, що діють у 2-рівномірно опуклому та рівномірно гладкому Банаховому просторі, доведено теореми про слабку збіжність методів. Також для першого алгоритму доведено оцінку ефективності в термінах функції зазору.

Ключові слова: варіаційна нерівність, монотонний оператор, узагальнена проєкція Альбера, 2-рівномірно опуклий Банахів простір, рівномірно гладкий Банахів простір, метод операторної екстраполяції, слабка збіжність, функція зазору.

Convergence of the operator extrapolation method for variational inequalities in Banach spaces / V.V. Semenov, S.V. Denisov, G.V. Sandrakov, O.S. Kharkov // Kibernetika ta Systemnyi Analiz. 2022. Vol. 58, N 5. P. 79–93.

Abstract. New iterative algorithms for solving variational inequalities in uniformly convex Banach spaces are analyzed. The first algorithm is a modification of the forward-reflected-backward algorithm, which uses the Alber generalized projection instead of the metric one. The second algorithm is an adaptive version of the first one, where the monotone step size update rule is used, which does not require knowledge of the Lipschitz constants and linear search procedure. For variational inequalities with monotone, Lipschitz continuous operators acting in a 2-uniformly convex and uniformly smooth Banach space, theorems on the weak convergence of the methods are proved. Also, for the first algorithm, an efficiency estimate in terms of the gap function is proved.

Keywords: variational inequality, monotone operator, Alber generalized projection, 2-uniformly convex Banach space, uniformly smooth Banach space, operator extrapolation method, weak convergence, gap function.

УДК 519.23

Суміш розподілів на основі ланцюга Маркова / Я.І. Єлейко, О.А. Ярова // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 5. С. 94–97.

Анотація. Розглянуто ланцюг Маркова, який перебуває під впливом даних зовнішнього середовища. На основі критерію Колмогорова знайдено суміш розподілів. Для вибірок нормальних розподілів побудовано емпіричні функції розподілів, знайдено ергодичний розподіл ланцюга Маркова та визначено суміш розподілів.

Ключові слова: ланцюг Маркова, матриця перехідних ймовірностей, критерій Колмогорова, нормальний розподіл, суміш розподілів.

Mixture of distributions based on the Markov chain / Ya.I. Yeleyko, O.A. Yarova // Kibernetika ta Systemnyi Analiz. 2022. Vol. 58, N 5. P. 94–97.

Abstract. A Markov chain under the influence of environmental data is considered. A mixture of distributions is found on the basis of Kolmogorov's criterion. Empirical distribution functions are constructed for samples of normal distributions, the ergodic distribution of the Markov chain is found, and the mixture of distributions is determined.

Keywords: Markov chain, matrix of transition probabilities, Kolmogorov criterion, normal distribution, mixture of distributions.

УДК 519.816

Розвиток методу аналізу ієрархій в умовах колективного прийняття рішень на основі агрегованих матриць парних порівнянь / Ю.Я. Самохвалов // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 5. С. 98–104.

Анотація. Запропоновано підхід до колективного прийняття рішень на основі методу аналізу ієрархій. Цей підхід базується на механізмі побудови агрегованих матриць парних порівнянь. Ключовим у цьому механізмі є узгодження полярних суджень експертів щодо переваги альтернатив. Таке узгодження реалізовано завдяки вибору найбільш справедливої гіпотези на підставі ступеня впевненості в її достовірності. Ступінь впевненості запропоновано обчислювати за допомогою функції комбінування Шортліффа. Узгодження полярних суджень експертів являє собою обчислювальну модель групового вибору, яка є незалежною компонентою і може бути використана як основа для розроблення процедур колективного прийняття рішень. Запропонований підхід є достатньо природним та простим у використанні і гармонійно становить єдність в процесі аналітичної ієрархії.

Ключові слова: колективне прийняття рішень, ранжування, експерт, метод аналізу ієрархій, коефіцієнти впевненості.

Development of the analytic hierarchy process under collective decision-making based on aggregated matrices of pairwise comparisons / Yu.Ya. Samokhvalov // Kibernetika ta Systemnyi Analiz. 2022. Vol. 58, N 5. P. 98–104.

Abstract. An approach to collective decision-making based on the analytic hierarchy process is proposed. This approach is based on the mechanism of constructing aggregated matrices of pairwise comparisons. The key point of this mechanism is to reconcile the polar opinions of experts on the preference of alternatives. Such harmonization of opinions is implemented by choosing the most fair hypothesis. The basis for this choice is the degree of confidence in the validity of this hypothesis. The degree of confidence is calculated using the Shortliff combination function. Coordination of polar opinions of experts is a computational model of group choice, which is an independent component and can be used as a basis for the development of collective decision-making procedures. In general, the proposed approach is quite natural and easy to use and harmoniously forms a single whole within the analytic hierarchy process.

Keywords: collective decision-making, ranking, expert, analytic hierarchy process, confidence coefficients.

УДК 517.9

Математичні моделі екстремальних режимів в екологічних системах / І.В. Дорошенко, О.П. Кнопов, Л.Б. Вовк // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 5. С. 105–121.

Анотація. У статті розглянуто основні етапи створення комп'ютерної системи підтримки прийняття рішень у галузі екологічної безпеки. Проаналізовано основні фактори забруднення довкілля після екологічних і техногенних катастроф, типові збої під час експлуатації небезпечних об'єктів. Запропоновано методи кількісного оцінювання функції ризику, створено еколого-математичні моделі, що дають змогу оцінити поточний стан довкілля й дати прогноз на майбутнє та зрозуміти суть процесу, що розглядається.

Ключові слова: модель, часовий ряд, тренд, метод максимальної правдоподібності (ММП), метод найменших квадратів (МНК), метод найменших модулів (МНМ), метод мінімаксу (МММ).

Mathematical models of extreme modes in ecological systems / I. Doroshenko, O. Knopov, L. Vovk // Kibernetika ta Systemnyi Analiz. 2022. Vol. 58, N 5. P. 105–121.

Abstract. The authors consider the basic stages of creating a computer system for decision-making support in ecological security. The key factors of environmental pollution caused by ecological and technological catastrophes and typical failures in the operation of hazardous facilities are analyzed. Methods for quantitative estimation of the risk function are proposed. Ecological and mathematical models are created that make it possible to assess the current state of the environment, to make predictions, and provide a comprehension of the process under consideration.

Keywords: model, time series, trend, maximal likelihood method (MLM), least squares method (LSM), least modules method (LMM), minimax method (MMM).

УДК 519.9

Компромiс i консенсус у багатокритерiальних задачах / А.М. Воронiн, А.С. Савченко // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 5. С. 122–128.

Анотація. Розглянуто різні підходи до розв'язання багатокритеріальних задач в залежності від ролі обмежень у постановках задачі. Якщо обмеження фіксовані і задані, то алгоритм обчислення включає переваги особи, що приймає рішення, а відповідна багатокритеріальна задача має принципово компромісний розв'язок. Якщо величини обмежень можна варіювати, то виникає можливість отримання консенсусних розв'язків, а алгоритм обчислення вільний від евристичних елементів.

Ключові слова: компроміс, консенсус, багатокритеріальна задача, обмеження, ресурси, алгоритм обчислення.

Compromise and consensus in multicriteria problems / A.N. Voronin, A.S. Savchenko // Kibernetika ta Systemnyi Analiz. 2022. Vol. 58, N 5. P. 122–128.

Abstract. Various approaches to solving multicriteria problems are considered, depending on the role of constraints in the problem statement. If the constraints are fixed and specified, then the calculation algorithm includes the preferences of the decision maker and the corresponding multicriteria problem has a fundamentally compromise solution. If the values of the constraints can be varied, it becomes possible to obtain consensus decisions, and the calculation algorithm is free of heuristic elements.

Keywords: compromise, consensus, multicriteria problem, constraints, resources, calculation algorithm.

ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ

SOFTWARE-HARDWARE SYSTEMS

УДК 519.6

Високопродуктивні методи моделювання адсорбції зворотними зв'язками в неоднорідних багатоконпонентних нанопористих середовищах / М.Р. Петрик, І.В. Бойко, О.М. Хіміч, О.Ю. Петрик // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 5. С. 129–148.

Анотація. Розроблено нові високопродуктивні аналітичні методи моделювання полів концентрацій дифундованих газів у внутрішньо- та міжчастинковому просторах у неоднорідних -складових нанопористих середовищах з використанням операційного методу Гевісайда та матриць впливу Коші для неоднорідних крайових задач адсорбції для систем рівнянь в частинних похідних із зворотними зв'язками.

Ключові слова: адсорбція і дифузія газів, математичне моделювання, умова рівноваги Ленгмюра, операційний метод Гевісайда, матриці впливу Коші, неоднорідні нанопористі середовища.

Highly productive methods to model the adsorption with feedback in heterogeneous multicomponent nanoporous media / M.R. Petryk, I.V. Boyko, O.M. Khimich, O.Yu. Petryk // Kibernetika ta Systemnyi Analiz. 2022. Vol. 58, N 5. P. 129–148.

Abstract. New high-performance analytical methods for modeling diffuse gas concentration fields in intra- and interparticle spaces in heterogeneous n-component nanoporous media using the Heaviside operational method and Cauchy influence matrices for heterogeneous adsorption boundary-value problems for systems of partial differential equations with feedback have been developed.

Keywords: adsorption and diffusion of gases, mathematical modeling, Langmuir equilibrium condition, Heaviside operational method, Cauchy influence matrices, heterogeneous nanoporous media.

УДК 004.421.6

Диз'юнктивні базиси прикладних алгебр множин та їхнє використання в задачах комбінаторної геометрії / М.С. Львов // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 5. С. 149–162.

Анотація. Введено поняття прикладної алгебри множин, стандартного диз'юнктивного базису прикладної алгебри множин і описано алгоритм побудови стандартного диз'юнктивного базису, який за аналогією з алгоритмом Бухбергера в теорії поліноміальних ідеалів і алгоритмом Кнута–Бендикса в теорії напівгруп називається алгоритмом критичної пари/поповнення. Наведено приклади різних прикладних алгебр множин, до яких належать алгебра скінченних множин в реалізації на впорядкованих списках, алгебра Лебега множин на числовій осі, алгебра лінійних напівалгебраїчних множин на площині, алгебра кіл на площині, названа алгеброю Ейлера. Розглянуто також реалізації алгоритму критичної пари/поповнення у цих прикладних алгебрах множин. Основний результат роботи полягає в тому, що наявність стандартного диз'юнктивного базису дає змогу будувати ефективні за часом (поліноміальні) алгоритми розв'язання основних проблем у прикладних алгебрах множин, таких як проблема представлення, проблема належності, проблема порівняння тощо. Алгоритми в алгебрі лінійних напівалгебраїчних множин на площині та алгебрі Ейлера на площині очевидним чином можна поширити на більш загальні прикладні алгебри множин.

Ключові слова: прикладна алгебра множин, алгоритм критичної пари/поповнення, комбінаторна геометрія, проблема належності.

Disjunctive bases of applied algebras of sets and their use in problems of combinatorial geometry / M.S. Lvov // Kibernetika ta Systemnyi Analiz. 2022. Vol. 58, N 5. P. 149–162.

Abstract. In this paper, the concepts of applied algebra of sets and a standard disjunctive basis of an applied algebra of sets are introduced. The algorithm for constructing a standard disjunctive basis is described. By analogy with Buchberger's algorithm in polynomial ideal theory and Knuth–Bendix's algorithm in the theory of semi groups of words, it is called the critical pair /completion algorithm. Examples of various applied algebras of sets are provided. They include the algebra of finite sets in realization on ordered lists, the Lebesgue algebra of sets on the number axis, algebra of linear semi-algebraic sets on a plane, and algebra of circles on a plane, called the Euler algebra. Implementations of the critical pair/completion algorithm are also considered. The main result of the study is that the presence of a standard disjunctive basis makes it possible to construct time-efficient (polynomial) algorithms for solving basic problems in applied algebras of sets, such as the representation problem, membership problem, equality problem, emptiness problem, etc. Algorithms in the algebra of linear semi-algebraic sets on a plane and the Euler algebra on a plane can be extended to more general applied algebras of sets.

Keywords: applied algebra of sets, algorithm of critical pair/completion, combinatorial geometry, membership problem, representation problem.

УДК 620.97/303.732.4

Аналіз обмінних процесів для оптимізації техніко-економічних показників систем Microgrid / Г.С. Белоха, С.П. Денисюк, В.В. Хиленко // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 5. С. 163–171.

Анотація. Розглянуто системи Microgrid, які складаються з генераторів та навантажень, струми яких мають вищі гармоніки. Проаналізовано енергетичні характеристики і показано наявність обмінних потужностей, компенсація яких зменшує реактивну потужність та вищі гармоніки. Досліджено динаміку обмінних процесів у системах Microgrid і розглянуто задачу визначення вартості електроенергії за динамічної тарифікації у системах Microgrid з урахуванням як економічної, так і технічної складової.

Ключові слова: системи Microgrid, динаміка обмінних процесів, локальні енергоринки, динамічна тарифікація, реактивна потужність, вищі гармоніки.

Analysis of metabolic processes to optimize the technical and economic indicators of Microgrid / H.S. Bielokha, S.P. Denysiuk, V.V. Khilenko // Kibernetika ta Systemnyi Analiz. 2022. Vol. 58, N 5. P. 163–171.

Abstract. The authors discuss Microgrid systems consisting of generators and loads whose currents have higher harmonics. The energy characteristics are analyzed and the presence of exchange powers whose compensation reduces the reactive power and high harmonics is shown. The dynamics of exchange processes in Microgrid is analyzed and the problem of determining the cost of electricity with dynamic billing in Microgrid is considered, taking into account both economic and technical components.

Keywords: Microgrid, dynamics of exchange processes, local energy markets, dynamic billing, reactive power, higher harmonics.

УДК 519.2

Безпороговий метод дискретної вейвлет-фільтрації зображень / Д.М. Онуфрієнко, Ю.К. Тараненко
// Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 5. С. 172–178.

Анотація. Розглянуто сучасні методи й алгоритми DWT-фільтрації зображень від Гаусових шумів високого рівня. Зазначено, що ці шуми можуть виникати під час аерофотознімання місцевості в умовах забрудненого повітря. Розглянуто використання єдиного універсального порога обмеження вейвлет-коефіцієнтів деталізації VisuShrink для всіх рівнів декомпозиції та адаптивного порога BayesShrink. Розроблено алгоритм обмеження кортежу вейвлет-коефіцієнтів зображення.

Ключові слова: DWT, VisuShrink, BayesShrink, алгоритм, Евклідова норма, кортеж вейвлет-коефіцієнтів.

Threshold-free method of discrete wavelet filtration of images / D. Onufrienko, Yu. Taranenko
// Kibernetika ta Systemnyi Analiz. 2022. Vol. 58, N 5. P. 172–178.

Abstract. Modern methods and algorithms for DWT image filtering from high-level Gaussian noise are considered. It is indicated that these noises can occur during aerial photography under air pollution conditions. The use of a single universal threshold for limiting VisuShrink wavelet coefficients for all levels of decomposition and an adaptive BayesShrink threshold are considered. An algorithm for limiting the tuple of image wavelet coefficients is developed.

Keywords: DWT, VisuShrink, BayesShrink, algorithm, Euclidean norm, wavelet coefficient tuple.

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

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

УДК 303.444

Методичний підхід до ідентифікації об'єктів моніторингу / В.С. Комаров, В.В. Олексіюк
// Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 5. С. 179–188.

Анотація. За результатами проведених теоретичних та прикладних досліджень розроблено методичний підхід до ідентифікації об'єктів моніторингу. Його практичне застосування дає змогу розраховувати коригувальні коефіцієнти інтегрального критерію визначення важливості та інформативності моніторингових ознак і визначити найбільш ефективний варіант комплексу технічних засобів моніторингу відповідних джерел (об'єктів) моніторингу.

Ключові слова: моніторингова ознака, технічний засіб моніторингу, сигнатура, пріоритетність моніторингових ознак.

Methodological approach to identification of monitoring objects / V. Komarov, O. Iliashov, V. Oleksiuk
// Kibernetika ta Systemnyi Analiz. 2022. Vol. 58, N 5. P. 179–188.

Abstract. A methodological approach to identification of monitoring objects, based on the results of theoretical and applied research, is developed. Its practical application makes it possible to calculate the adjustment factors of the integrated criterion for determining the importance and informativeness of the monitoring features and to determine the most efficient version of the set of technical means of monitoring of the relevant sources (objects) of monitoring.

Keywords: monitoring feature, technical monitoring tool, signature, monitoring features priority.

УДК 004.22 + 004.93*11

Перетворення виходу лінійної системи для розрідженої апроксимації / О.В. Тишук, О.О. Десятерик, О.Є. Волков, О.Г. Ревунова, Д.А. Рачковський
// Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 5. С. 189–202.

Анотація. Розглянуто підхід, що забезпечує стійке перетворення виходу лінійної системи у вихід системи із заданим базисом. Матриця базисних функцій лінійної системи має високе число обумовленості, і ряд її сингулярних чисел плавно спадає до нуля. Розроблено два типи стійких методів перетворення виходу з використанням апроксимації матриць на основі усіченого сингулярного розкладання та на основі випадкової проєкції з різними типами випадкових матриць. Показано, що за рахунок перетворення виходу як попереднього оброблення можна збільшити точність розв'язання задач розрідженої апроксимації. Розглянуто приклад використання методу в задачі визначення активності слабких джерел радіоактивного випромінювання.

Ключові слова: розріджена апроксимація, дискретна некоректна задача, випадкова проєкція, сингулярне розкладання.

A linear system output transformation for sparse approximation / O.V. Tyshchuk, O.E. Volkov, E.G. Revunova, D.A. Rachkovskij // Kibernetika ta Systemnyi Analiz. 2022. Vol. 58, N 5. P. 189–202.

Abstract. We propose an approach that provides a stable transformation of the output of a linear system into the output of a system with a desired basis. The matrix of the basis functions of a linear system has a large condition number, and the series of its singular numbers gradually decreases to zero. Two types of methods for stable output transformation are developed using approximation of matrices based on the truncated singular value decomposition and on the random projection with different types of random matrices. It is shown that the use of the output transformation as a preprocessing makes it possible to increase the accuracy of solving sparse approximation problems. An example of using the method in the problem of determining the activity of weak radiation sources is considered.

Keywords: sparse approximation, discrete ill-posed problem, random projection, singular value decomposition.