

КІБЕРНЕТИКА

CYBERNETICS

УДК 51.681.3

Застосування комутативних кілець з одиницею для побудови системи симетричного шифрування / С.Л. Кривий // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 3. С. 3–16.

Анотація. Запропоновано метод побудови симетричної криптосистеми, що базується на властивостях скінченних асоціативно-комутативних кілець з одиницею. Наведено поліноміальні алгоритми побудови таблиць додавання та множення для цих кілець. Розглянуто приклади використання системи, а $M_n / G_n / 1 / r$ та $M_n / G_n / 1 / \infty$ також її розширення моделлю математичного сейфа для автентифікації абонентів. Наведено умови використання функції дискретного логарифма в кільцях. Показано переваги математичного сейфа, заданого графом, в порівнянні з його заданням матрицею.

Ключові слова: асоціативно-комутативне кільце, криптосистема, математичний сейф, алгоритм.

Application of commutative rings with unity for construction of symmetric encryption system / S. Kryvyi // Kibernetika ta sistemnyi analiz. 2022. Vol. 58, N 3. P. 3–16.

Abstract. A method is proposed for constructing a symmetric cryptosystem based on the properties of finite associative-commutative rings with unity. Algorithms with polynomial time and memory complexity for constructing addition and multiplication tables for these rings are presented. Examples of using this system, as well as its extension by the model of a mathematical safe for subscriber identification are considered. Conditions for using the discrete logarithm function in rings are given. The advantages of the graph task of the safe in comparison with the matrix task are shown.

Keywords: associative-commutative ring, cryptosystem, mathematical safe, algorithm.

УДК 681.3:007.52

Підвищення щільності збереження семантики у розріджено-розподіленій пам'яті / Р.О. Вдовиченко, В.Г. Тульчинський // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 3. С. 17–29.

Анотація. Запропоновано інтеграцію методу стискувальних вимірювань у реалізацію розріджено-розподіленої пам'яті для підвищення ємності збереження бінарних розріджених розподілених представлень семантичних даних, зокрема на графічних процесорах.

Ключові слова: розріджено-розподілена пам'ять, стискувальні вимірювання, асоціативна пам'ять, збереження семантики, нейронні мережі, графічний процесор.

Increasing the semantic storage density of sparse distributed memory / R. Vdovychenko, V. Tulchinsky // Kibernetika ta sistemnyi analiz. 2022. Vol. 58, N 3. P. 17–29.

Abstract. The Compressive Sensing (CS) method integration in the Sparse Distributed Memory (SDM) implementation is proposed for increasing the storage capacity for Binary Sparse Distributed Representations of semantics particularly in Graphics Processing Units (GPU).

Keywords: Sparse Distributed Memory, SDM, Compressive Sensing, CS, associative memory, Binary Sparse Distributed Representations, neural networks, GPU.

УДК 004.891.2:614.446

Інтелектуальна система підтримки прийняття рішень для епідеміологічної діагностики. І. Концепція проєктування архітектури / К.О. Базілевич, Д.І. Чумаченко, Л.Ф. Гуляницький, Є.С. Меньяйлов, С.В. Яковлев // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 3. С. 30–41.

Анотація. Досліджено проблеми підтримки прийняття рішень для епідеміологічної діагностики. Основою для підтримки прийняття відповідальних рішень є математичні засоби аналізу даних захворюваності, а також моделювання епідемічних процесів. Проаналізовано поточний стан досліджень у цій галузі. Формалізовано особливості прийняття рішень у сфері епідеміології та охорони громадського здоров'я. Запропоновано принципи розроблення інтелектуальної інформаційної системи підтримки прийняття рішень для епідеміологічної діагностики. Розроблено системну модель, модель взаємодії елементів системи епідеміологічної діагностики та взаємодії логічних компонент інформаційної системи. З урахуванням виявлених особливостей зазначених процесів запропоновано концепцію архітектури цієї інтелектуальної інформаційної системи.

Ключові слова: система підтримки прийняття рішень, епідемічний моніторинг, контроль інфекційної захворюваності, інформаційна система, епідемічна модель.

Intelligent decision support system for epidemiological diagnostics. I. A concept of architecture design / K.O. Bazilevych, D.I. Chumachenko, L.F. Hulianytskyi, I.S. Meniailov, S.V. Yakovlev // Kibernetika ta sistemnyi analiz. 2022. Vol. 58, N 3. P. 30–41.

Abstract. The problems of decision support for epidemiological diagnostics are investigated. The basis for supporting decision-making is mathematical tools for analyzing morbidity data, as well as modeling of epidemic processes. The current state of research in this area is analyzed. The features of decision-making in epidemiology and public health are formalized. Principles for the development of an intelligent information system for decision-making support for epidemiological diagnostics are proposed. A systemic model of the system, a model of the interaction of elements of the epidemiological diagnostics system and the interaction of logical components of the information system has been developed. Taking into account the identified features of these processes, the concept of the architecture of such an intelligent information system is proposed.

Keywords: decision support system, epidemic monitoring, infectious diseases control, information system, epidemic model.

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

SYSTEMS ANALYSIS

УДК 519.217.2+616.006

Бассові процедури розпізнавання для аналізу білкових структур плазми крові за показниками лазерного спектрографа у пацієнтів з пухлинами головного мозку / А.М. Гупал, А.Л. Тарасов // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 3. С. 42–46.

Анотація. Розглянуто застосування Бассових процедур розпізнавання до вивчення процесів при гліомах. Проаналізовано показники білкових структур плазми крові при гліомах, метастазах та черепно-мозковому струсі, отриманих за допомогою лазерного спектрографа. Зроблено порівняльний аналіз результатів розпізнавання на базі білкових структур за показниками поверхневого плазмового резонансу та модифікованої швидкості осідання еритроцитів при гліомах.

Ключові слова: Бассові процедури розпізнавання, гліоми головного мозку, метастази, лазерний спектрограф, білкові структури плазми крові.

Bayesian recognition procedures in the analysis of blood plasma protein structures according to laser spectrograph measurements in brain tumors / A.M. Gupal, A.L. Tarasov // Kibernetika ta sistemnyi analiz. 2022. Vol. 58, N 3. P. 42–46.

Abstract. Application of Bayesian recognition procedures to the analysis of inflammatory processes in gliomas is considered. Parameters of protein structures of blood plasma in gliomas, metastases, and cerebral concussion obtained by a laser spectrograph are analyzed. A comparative analysis is carried out for the results of recognition on the basis of protein structures in relation to the parameters of surface plasmon resonance and modified erythrocyte sedimentation rate in gliomas.

Keywords: Bayesian recognition procedure, brain gliomas, metastases, craniocerebral concussion, laser spectrograph, protein structures of blood plasma.

УДК 517.9: 519.6

Крайові задачі дробово-диференційної за простором і часом фільтраційної динаміки в тріщинувато-пористому середовищі / В.М. Булавацький, В.О. Богаско // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 3. С. 47–60.

Анотація. Одержано замкнені розв'язки деяких нестационарних крайових задач фільтраційної динаміки в тріщинувато-пористих пластах, що поставлені у рамках дробово-диференційних математичних моделей з урахуванням просторово-часової нелокальності процесу. Математичні моделі аномальної фільтраційної динаміки сформульовано з використанням похідних Хільфера або Капуто за часовою змінною та Рімана–Ліувілья за геометричною змінною. Разом з прямими задачами фільтрації розглянуто обернену крайову задачу щодо визначення невідомої функції джерела, залежної лише від геометричної змінної. Наведено умови існування регулярних розв'язків цих задач.

Ключові слова: математичне моделювання, дробово-диференційна динаміка фільтраційних процесів, тріщинувато-пористі середовища, неklasичні моделі, похідні Хільфера, Капуто та Рімана–Ліувілья, крайові задачі, замкнені розв'язки, чисельні розв'язки.

Boundary-value problems for space-time fractional differential filtration dynamics in fractured-porous media / V.M. Bulavatsky, V.O. Bohaienko // Kibernetika ta sistemnyi analiz. 2022. Vol. 58, N 3. P. 47–60.

Abstract. Closed-form solutions are obtained for some non-stationary boundary-value problems of filtration dynamics in fractured-porous formations, posed within the framework of fractional-differential mathematical models, taking into account the space-time nonlocality of the process. The indicated mathematical models of anomalous filtration dynamics are formulated using the Hilfer or Caputo derivatives with respect to the time variable and the Riemann–Liouville derivative with respect to the geometric variable. Along with direct filtration problems, we also consider the inverse boundary-value problem of determining the unknown source function that depends only on the geometric variable. Conditions of the existence of regular solutions for the considered problems are given.

Keywords: mathematical modeling, fractional-differential dynamics of filtration processes, fractured-porous media, non-classical models, Hilfer, Caputo, and Riemann–Liouville derivatives, boundary value problems, closed-form solutions, numerical solutions.

УДК 519.6

Аналіз результатів обчислювального експерименту відновлення розривних функцій двох змінних за допомогою проєкцій. III / О.М. Литвин, О.Г. Литвин // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 3. С. 61–71.

Анотація. Ця стаття є продовженням серії публікацій авторів під однойменною назвою. Вона присвячена подальшому вдосконаленню методу відновлення розривних функцій двох змінних за допомогою проєкцій для підвищення точності наближення без явища Гіббса у разі, коли лінії розриву є системою границь квадратів, вкладених один в один. Розглянуто випадок, коли лінії розриву мають кутові точки, в яких похідна за нормаллю є невизначеною. Розривний сплайн побудовано так, щоб різниця між наближуваною функцією і цим сплайном була неперервною або диференційовною функцією. Цю функцію наближують за допомогою скінченних сум Фур'є, коефіцієнти Фур'є в яких визначають з використанням проєкцій. Аналіз результатів обчислювального експерименту показав їхню відповідність теоретичним твердженням роботи.

Ключові слова: комп'ютерна томографія, розривна функція, розривний сплайн, клас диференційовності, явище Гіббса, сума Фур'є.

Analysis of the results of a computing experiment to restore the discontinuous functions of two variables using projections. III / O.M. Lytvyn, O.G. Lytvyn // Kibernetika ta sistemnyi analiz. 2022. Vol. 58, N 3. P. 61–71.

Abstract. This article continues the series of publications by the authors under the same name. It performs further improvement of the method of restoring the discontinuous functions of two variables using projections in order to increase the accuracy of approximation without the Gibbs phenomenon for the case where the discontinuity lines are a system of boundaries of squares nested in each other. Compared with the previous two parts of this study, we consider the case where the discontinuity lines have angular points at which the derivative of the normal is indefinite. It is proposed to construct a discontinuous spline so that the difference between the approximate function and this spline is a continuous or differentiable function. This function is approximated by finite Fourier sums whose Fourier coefficients can be found using projections. An analysis of the results of the computational experiment show their compliance with the theoretical statements of the study.

Keywords: computed tomography, discontinuous function, discontinuous spline, class of differentiation, Gibbs phenomenon, Fourier sum.

УДК 303.444

Визначення точності нечіткої моделі технологічного форсайта / А.В. Купчин, В.С. Комаров, І.В. Борохвостов, М.О. Білокур, О.М. Купрінченко, Я.С. Міщенко, В.Ю. Богданович, О.А. Кононов // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 3. С. 72–80.

Анотація. Показано спосіб перевірки точності прогностичних моделей за умови відсутності експериментальних даних для порівняння результатів моделювання. Розроблена нейромережа визначає клас технологій, який порівняно з результатами нечіткої моделі. Точність моделі визначено шляхом обчислення середньої квадратичної похибки моделювання та кореляції між результатами нечіткої моделі та нейромереж.

Ключові слова: критичний технологічний форсайт, похибка моделювання, точність моделі, нечітка логіка, нейромережа.

Determining the accuracy of a fuzzy model of the technology foresight / A. Kupchyn, V. Komarov, I. Borokhvastov, M. Bilokur, A. Kuprinenko, Y. Mishchenko, V. Bohdanovych, O. Kononov // Kibernetika ta sistemnyi analiz. 2022. Vol. 58, N 3. P. 72–80.

Abstract. The article shows a way to determine the accuracy of prognostic models in the absence of experimental data to compare the simulation results. The developed neural network defines a class of technologies that is compared with the results of the fuzzy model. The accuracy of the model is determined by calculating the root-mean-square error of the simulation and correlation between the results of the fuzzy model and the neural network.

Keywords: technology foresight, modeling error, modeling accuracy, fuzzy logic, neural networks.

УДК 519.816

Нечіткий комплексний метод ранжування та його використання для багатокритерійного порівняння альтернатив / М.М. Потьомкін, А.А. Седляр, Р.С. Сірченко, О.М. Іщенко // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 3. С. 81–88.

Анотація. Зазначено, що нині для обґрунтування раціональних рішень під час багатокритерійного аналізу складних систем досить широко застосовують нечіткі методи, оскільки характеристики цих систем та умови їхнього функціонування здебільшого не є детермінованими і їх слід розглядати у межах розв'язання задач з нестохастичною невизначеністю. Наведено опис відомого комплексного методу ранжування та його аналіз. Зазначено, що він забезпечує певні позитивні результати, однак не дає змоги розв'язувати задачі багатокритерійного порівняння альтернатив в умовах нестохастичної невизначеності. На основі цього методу розроблено нечіткий комплексний метод ранжування та на прикладі обчислення показано можливість його практичного використання.

Ключові слова: альтернатива, багатокритерійне прийняття рішення, метод ранжування, нестохастична невизначеність, нечіткі числа, приклад розрахунків.

Fuzzy complex ranking method and its use for multicriteria comparison of alternatives / M.M. Potomkin, A.A. Sedliar, R.S. Sirchenko, O.M. Ishchenko // Kibernetika ta sistemnyi analiz. 2022. Vol. 58, N 3. P. 81–88.

Abstract. It is noted that fuzzy methods are widely used to substantiate rational decisions in multi-criteria analysis of complex systems due to the fact that the operating conditions of such systems and their characteristics are mostly non-deterministic and should be considered in solving problems with non-stochastic uncertainty. A description of the known complex ranking method and its analysis are given. It is noted that it has certain positive features, but does not allow solving the problem of multicriteria comparison of alternatives under non-stochastic uncertainty. Based on this method, a fuzzy complex ranking method is developed and the calculation example shows the possibility of its practical use.

Keywords: alternative, multicriteria decision making, ranking method, non-stochastic uncertainty, fuzzy numbers, example of calculations.

УДК 517.988

Інтерполяційний поліном Ерміта для функцій багатьох змінних / О.Ф. Кашпур // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 3. С. 89–98.

Анотація. Розглянуто інтерполяційну задачу Ерміта в Евклідовому просторі у випадку, коли задано значення функції багатьох змінних та значення її диференціалів Гато першого та другого порядку у вузлах інтерполяції. Показано, що поставлена задача у скінченновимірному Евклідовому просторі має єдиний розв'язок мінімальної норми, породженої скалярним добутком із Гаусовою мірою. Одержано умови інваріантної розв'язуваності та єдиності розв'язку задачі.

Ключові слова: інтерполяційний поліном Ерміта, диференціал Гато, Гільбертів простір, Евклідов простір, мінімальна норма.

Hermite interpolation polynomial for many-variable functions / O.F. Kashpur // Kibernetika ta sistemnyi analiz. 2022. Vol. 58, N 3. P. 3–16. analiz. 2022. Vol. 58, N 3. P. 89–98.

Abstract. In this paper we consider solving of the Hermite interpolation problem in Euclidean space, in the case when the values of the many-variable function and the values of its Gateaux differential of the first and second order at the interpolation nodes are given. It is shown that the problem has a unique solution of minimum norm generated by a scalar product with a Gaussian measure. The conditions of invariant solvability and uniqueness of the solution of the problem are obtained.

Keywords: Hermit interpolation polynomial, Gateaux differential, Hilbert space, Euclidean space, minimum norm.

УДК 519.837

Задача переслідування для дробових диференціальних систем з чистим запізнюванням / Л.В. Барановська // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 3. С. 99–108.

Анотація. Розглянуто задачу переслідування для лінійних дробових диференціальних систем з чистим запізнюванням. Розроблено схему методу розв'язувальних функцій для цих конфліктно-керованих процесів з використанням новітнього представлення формули Коші. Сформульовано достатні умови завершення гри та методику практичного знаходження розв'язувальних функцій.

Ключові слова: конфліктно-керований процес, диференціальні ігри, диференціальні ігри з дробовими похідними, ігри переслідування, теорія ігор.

Pursuit problem for fractional differential systems with pure delay / L.V. Baranovska // Kibernetika ta sistemnyi analiz. 2022. Vol. 58, N 3. P. 99–108.

Abstract. In this paper, we consider the pursuit problem for linear fractional differential systems with pure delay. A scheme of the method of resolving functions for such conflict-controlled processes has been developed using the latest representation of the Cauchy formula. Sufficient conditions for the completion of the game and the method of practical finding of resolving functions are formulated.

Keywords: conflict-controlled process, differential games, fractional differential games, pursuit games, game theory.

УДК 519.6

Ефективні двосторонні оцінки спектра деяких еліптичних операторів / В.Г. Приказчиков // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 3. С. 109–121.

Анотація. За принципом максимуму отримано оцінки зверху та знизу для спектра деяких еліптичних операторів та їхніх сіткових аналогів. З точних формул похибки власних чисел за методом скінченних різниць отримано точніші оцінки спектра диференціальних операторів. Двосторонні оцінки власних чисел різницевих аналогів спектральних задач визначають мажоранту і міноранту для похибки фазової швидкості сіткових хвиль в задачах коливань різноманітних об'єктів.

Ключові слова: еліптичні оператори, принцип максимуму, метод скінченних різниць, точні формули похибки власних чисел, двосторонні оцінки спектра, рівняння коливань, похибка фазових швидкостей сіткових хвиль.

Efficient two-sided estimates for the spectrum of some elliptic operators / V. Prikazchikov // Kibernetika ta sistemnyi analiz. 2022. Vol. 58, N 3. P. 109–121.

Abstract. Using the minimax principle, we establish the upper and lower bounds for the spectrum of some elliptic operators and their grid analogs. From the exact formulas for the error of the finite-difference method for the eigenvalues, more accurate estimates of the spectrum of differential operators follow. Two-sided estimates of the eigenvalues of differences analogs of spectral problems give a majorant and a minorant for the error of the phase velocities of grid waves in vibration problems of various objects.

Keywords: elliptic operators, minimax principle, finite-difference method, exact formulas for errors of eigenvalues, two-sided estimates of a spectrum, oscillation equations, errors of phase velocities of grid waves.

УДК 519.21

Метод потенціалів для систем $M_n/G_n/1/r$ та $M_n/G_n/1/\infty$ з типовими залежностями інтенсивності вхідного потоку від кількості замовлень / Ю.В. Жерновий // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 3. С. 122–133.

Анотація. Запропоновано застосування методу потенціалів для визначення стаціонарного розподілу кількості замовлень у системах обслуговування $M_n/G_n/1/r$ та $M_n/G_n/1/\infty$ з пороговими стратегіями функціонування. Розглянуто залежності інтенсивності вхідного потоку від кількості замовлень, що характерні як для замкнених систем (моделей теорії надійності), так і для систем обслуговування з випадковим розрідженням вхідного потоку. Стратегії керування інтенсивністю обслуговування побудовано за припущення, що інтенсивність може змінюватись у момент початку обслуговування замовлення. Отримано формули для перетворень Лапласа розподілу кількості замовлень у системі протягом періоду зайнятості та для обчислення його середньої тривалості.

Ключові слова: одноканальна система обслуговування, пуассонівський другого роду вхідний потік, залежність часу обслуговування від стану системи, метод потенціалів.

Potentials method for the $M_n/G_n/1/r$ and $M_n/G_n/1/\infty$ queueing systems with typical dependences of the input flow intensity on the number of customers / Yu.V. Zhernovyi // Kibernetika ta sistemnyi analiz. 2022. Vol. 58, N 3. P. 122–133.

Abstract. The application of the potential method to finding the stationary distribution of the number of customers in the $M_n/G_n/1/r$ and $M_n/G_n/1/\infty$ queueing systems with threshold operation strategies is proposed. The dependences of the input flow intensity on the number of customers are considered, which are characteristic both for closed systems, which are models of the reliability theory, and for queueing systems with random rarefaction of the input flow. Service intensity control strategies are constructed on the assumption that the intensity can vary at the time a customer starts servicing. Formulas to determine Laplace transforms of the distribution of the number of customers in the system during the busy period and for calculating the average duration of the busy period are obtained.

Keywords: single-channel queueing system, Poisson input stream of the second kind, dependence of the service time on the state of the system, method of potentials.

УДК 519.711.7:519.816

Аналіз ефективності функціонування автотранспортної системи міста методами U -статистик. I. Інтерактивне оцінювання результатів неперервного моніторингу / О.Д. Поліщук, М.С. Яджак // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 3. С. 134–145.

Анотація. Метод U -статистик застосовано для аналізу ефективності функціонування автотранспортної системи (АТС) великого міста, як складної мережевої системи із частково впорядкованим рухом потоків. На основі результатів неперервного моніторингу руху обладнаної GPS-трекерами впорядкованої частини потоків, а саме засобів громадського транспорту, розроблено методи інтерактивного, прогностичного та агрегованого оцінювання стану та процесу функціонування складових АТС різних рівнів ієрархії. Запропоновану методику можна легко автоматизувати та використовувати для оперативного аналізу і прогнозування розвитку автотранспортних ситуацій на автошляхах міста та для розроблення ефективних засобів оптимізації процесу функціонування АТС.

Ключові слова: складна мережа, мережева система, автотранспортна система, U -статистика, оцінювання, прогнозування, агрегація.

Analysis of the operation efficiency of a city transport system by the methods of U -statistics. I. Interactive evaluation of the results of continuous monitoring / O.D. Polishchuk, M.S. Yadzhak // Kibernetika ta sistemnyi analiz. 2022. Vol. 58, N 3. P. 134–145.

Abstract. The method of U -statistics is used to analyze the efficiency of operation of the motor transport system of a large city as a complex network system with partially ordered traffic flows. Based on the results of continuous monitoring of the ordered part of the flows equipped with GPS-trackers, namely, public transportation, methods of interactive, forecasting, and aggregated analysis of the state and process of operation of motor transport system components of various hierarchy levels have been developed. The proposed technique can be easily automated and used for operational analysis and forecasting of the development of traffic situations on city highways and creating efficient tools to optimize the operation of the motor transport system.

Keywords: complex network, network system, road system, U -statistics, evaluation, forecasting, aggregation.

УДК 519.21

Оптимальна стратегія вакцинації у стохастичній моделі епідемії з обмеженням лікуванням / О.В. Богданов // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 3. С. 146–149.

Анотація. У роботі розглядається стохастична модель епідемії SIR з використанням вакцинації та обмеженням лікуванням. Запропоновано метод пошуку оптимальної стратегії вакцинації для мінімізації функціонала ціни.

Ключові слова: стохастична модель, епідемія, оптимальна стратегія.

Optimal vaccination strategy in the stochastic epidemic limited-treatment model / O. Bogdanov // Kibernetika ta sistemnyi analiz. 2022. Vol. 58, N 3. P. 146–149.

Abstract. The author analyzes the stochastic SIR epidemic model with vaccination and limited treatment. A method to obtain the optimal vaccination strategy minimizing the cost functional is proposed.

Keywords: stochastic model, epidemic, optimal strategy.

УДК 004.05, 51-76, 57.087

Сучасні методи та програмні системи молекулярного моделювання та застосування алгебри поведінки / О.О. Лєтичевський, В.А. Волков, Ю.Г. Тарасіч, Г.О. Соколова, В.С. Песчаненко // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 3. С. 150–163.

Анотація. Розглянуто основні методи молекулярного моделювання та спеціалізоване програмне забезпечення для створення та дослідження молекулярних моделей. Наведено результати першого етапу побудови середовища для дослідження молекулярної і біомолекулярної взаємодії, що базується на формалізмі алгебри поведінки та інсерційного моделювання, а також результати експерименту застосування запропонованого підходу до моделювання ковалентного неполярного зв'язку.

Ключові слова: символічне моделювання, алгебраїчна поведінка, молекулярне моделювання.

Modern methods and software systems of molecular modeling and application of behavior algebra / O. Letychevskiy, V. Volkov, Yu. Tarasich, G. Sokolova, V. Peschanenko // Kibernetika ta sistemnyi analiz. 2022. Vol. 58, N 3. P. 150–163.

Abstract. The main methods of molecular modeling and specialized software for the development and analysis of molecular models are considered. In particular, the article describes the results of the first stage of developing an environment for the analysis of the molecular and biomolecular interaction that is based on the formalism of behavior algebra and insertion modeling. The results of the experiment of applying the proposed approach to modeling the covalent nonpolar bond are given.

Keywords: symbolic modeling, algebraic behavior, molecular modeling.

УДК 519.172.1

Універсальна інформаційна software-технологія роботи з неорієнтованими змішаними лісами / О.І. Іванешкін // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 3. С. 164–173.

Анотація. Створено нову універсальну інформаційну software-технологію, реалізовану у комплексі програмних засобів та призначену для виконання широкого, що легко поповнюється, набору базових операцій на полікомпонентних структурах, які включають неорієнтовані дерева та саджанці. Вона дає змогу працювати з об'єктами, що містять до 65536 вершин, які можуть бути розташовані на 6400-рівнях, і потребує (з урахуванням власних номерів) лише 4 байт інформації на кожну вершину. Завдяки широким функціональним та прикладним можливостям технологія не потребує застосування матриць і списків як засобів формалізованого представлення досліджуваних об'єктів. Для її використання не треба опановувати значну частку раніше отриманих результатів. Вона зводить до мінімуму участь користувача і багаторазово скорочує витрати технічних ресурсів та часу у процесі дослідження.

Ключові слова: граф-дерево, неорієнтований граф-дерево, саджанець, змішаний ліс, комплекс програмних засобів.

Universal information software technology for non-oriented mixed forests / A.I. Ivaneshkin // Kibernetika ta sistemnyi analiz. 2022. Vol. 58, N 3. P. 164–173.

Abstract. A new information software technology has been created, which is implemented in a software package and is destined to perform a wide, easily supplemented set of basic operations on polycomponent structures, including non-oriented trees and saplings. It provides the ability to work with objects containing up to 65536 nodes that can be placed on 6400 X-levels and requires (including personal numbers) only 4 bytes of information for each node. Possessing wide functional and applied capabilities, the technology excludes the need to use matrices and lists as a means of formalized representation of the objects under study. For its use, it does not require the development of a significant part of previously obtained results, minimizes user participation and greatly reduces the cost of technical resources and time in the research process.

Keywords: graph-tree, non-oriented tree, sapling, mixed forest, a set of software tools.

УДК 519.6

Знаходження суми багаторозрядних чисел у паралельній моделі обчислення / В.К. Задірака, А.М. Терещенко // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 3. С. 174–182.

Анотація. Запропоновано новий метод реалізації операції знаходження суми двох і більше багатослівних доданків у паралельній моделі обчислення, який дає змогу звести знаходження суми великої кількості багатослівних доданків до операції знаходження двох багатослівних доданків за рахунок збереження знаків переносів для багатослівних чисел, ефективною в паралельній моделі обчислення на основі методу «прогнозування знаків переносів між групами слів». Запропоновано також алгоритми реалізації операції знаходження суми доданків на одному процесорі та k процесорах. Наведено аналіз складності таких алгоритмів.

Ключові слова: багаторозрядна арифметика, багаторозрядне додавання, знак переносу, паралельна модель обчислення.

Calculating the sum of multidigit values in a parallel computational model / V.K. Zadiraka, A.M. Tereshchenko // Kibernetika ta sistemnyi analiz. 2022. Vol. 58, N 3. P. 174–182.

Abstract. The authors propose a new method for implementing the operation of finding the sum of two or more multidigit values in a parallel computational model. The method reduces finding the sum of a large number of multidigit values to the sum of two multidigit values by carry-save addition, which can be efficiently implemented in a parallel computational model based on carry-lookahead addition of groups of words. The algorithms for implementing the operation of the sum of values on one processor and using k processors are proposed. The complexity analysis is carried out for the proposed algorithms.

Keywords: multidigit arithmetic, multidigit addition, carry sign, parallel computational model.

УДК 681.32

Фазовий портрет електрокардіограми як засіб біометрії / Л.С. Файнзілберг // Кібернетика та системний аналіз. 2022. Том 58, № 3. С. 183–192.

Анотація. Удосконалено підхід до побудови біометричних систем, що базується на аналізі фазового портрета одноканальної електрокардіограми (ЕКГ) особи, яка тестується. Запропоновано правила, що забезпечують розв'язання задач ідентифікації та верифікації (аутентифікації) особи. Експериментальні дослідження показали, що запропоновані вирішувальні правила забезпечують 96.6% правильних рішень у процесі ідентифікації людини за 3133 записами ЕКГ у групі з 167 осіб та 99.5% правильних рішень у процесі верифікації людини за 204 записами ЕКГ 62 різних осіб. Визначено перспективи проведення подальших досліджень, спрямованих на розв'язання практичних задач біометрії.

Ключові слова: електрокардіограма, фазовий портрет, біометрична система, відстань Гаусдорфа, ідентифікація та верифікація особи.

Phase portrait of electrocardiography as a means of biometry / L.S. Fainzilberg // Kibernetika ta sistemnyi analiz. 2022. Vol. 58, N 3. P. 183–192.

Abstract. The author develops an approach to constructing biometric systems based on the analysis of the phase portrait of a single-channel electrocardiogram (ECG) of the test subject. The rules providing the solution of the problem of identification and verification (authentication) of the person are proposed. Experimental studies have shown that the proposed decision rules ensure 96.6% reliability of identification in the analysis of 3,133 ECGs of 167 users and 99.5% reliability of verification in the analysis of 204 ECGs of 62 different individuals. Prospects for further research aimed at solving practical biometric problems are outlined.

Keywords: electrocardiogram, phase portrait, biometric system, Hausdorff distance, identification and verification of personality.