

КІБЕРНЕТИКА

CYBERNETICS

УДК 519.6:531:537

Математическая модель взаимодействия симметричного волчка с аксиально-симметричным внешним полем / С.И. Зуб, С.С. Зуб, В.С. Ляшко, Н.И. Ляшко, С.И. Ляшко // Кибернетика и системный анализ. 2017. Том 53, № 3. С. 3–17.

Лл.: 0. Табл. 0. Бібліогр.: 20 назв.

Аннотация. Рассмотрен симметричный волчок — частный случай механического волчка, распространенным методом описания которого является каноническая структура Пуассона на $T^*SE(3)$. Эта структура инвариантна относительно правого действия группы $SO(3)$, но гамильтониан симметричного волчка инвариантен только относительно правого действия подгруппы S^1 , что соответствует вращению вокруг оси симметрии симметричного волчка. Данная структура Пуассона получена как редукция $T^*SE(3)/S^1$. Предложен гамильтониан и уравнения движения, которые описывают широкий класс моделей взаимодействия симметричного волчка с аксиально-симметричным внешним полем.

Ключевые слова: математическая модель симметричного волчка, пуассонова редукция, симплектические листы, 2-форма Кириллова–Костанта–Сурью, относительное равновесие, метод энергии-момента.

Математична модель взаємодії симетричної дзиги з аксіально-симетричним зовнішнім полем / С.І. Зуб, С.С. Зуб, В.С. Ляшко, Н.І. Ляшко, С.І. Ляшко // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 3. С. 3–17.

Анотація. Розглянуто симетричну дзигу — окремий випадок механічної дзиги, поширеним методом опису якої є канонічна структура Пуасона на $T^*SE(3)$. Ця структура інваріантна щодо правої дії групи $SO(3)$, але гамільтоніан симетричної дзиги інваріантний тільки до правої дії підгрупи S^1 , що відповідає обертанню навколо осі симетрії симетричної дзиги. Таку структуру Пуасона отримано як редукцію $T^*SE(3)/S^1$. Запропоновано гамільтоніан і рівняння руху, що описують широкий клас моделей взаємодії симетричної дзиги з аксіально-симетричним зовнішнім полем.

Ключові слова: математична модель симетричної дзиги, пуасонівська редукція, симплектичні листки, 2-форма Кириллова–Костанта–Суріо, відносна рівновага, метод енергії-моменту.

Mathematical model of the interaction of the symmetric top with axially-symmetric external field / N.I. Lyashko, S.I. Lyashko, V.S. Lyashko, S.I. Zub, S.S. Zub // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 3. P. 3–17.

Abstract. Symmetric top is a special case of the general top, and canonical Poisson structure on $T^*SE(3)$ is a common method of its description. This structure is invariant under the right action of $SO(3)$, but the Hamiltonian of the symmetric top is invariant only under the right action of subgroup S^1 that corresponds to the rotation around the symmetry axis of the symmetric top. So, its Poisson structure was obtained as the reduction $T^*SE(3)/S^1$. We propose the Hamiltonian and motion equations that describe the wide class of the interaction models of symmetric top and axially-symmetric external field.

Keywords: mathematical model of the symmetric top, Poisson reduction, symplectic leaves, 2-form of Kirillov–Kostant–Souriau, relative equilibrium, energy-momentum method.

====

УДК 517.9

Наиболее общее понятие равновесия для конфликтных задач с побочными интересами / Э.Р. Смольяков // Кибернетика и системный анализ. 2017. Том 53, № 3. С. 18–31.

Лл.: 3. Табл. 0. Бібліогр.: 22 назв.

Аннотация. Предложено обобщенное понятие равновесия для статических и динамических конфликтных задач (описанных дифференциальными уравнениями), которые рассматриваются на частично пересекающихся игровых множествах. Его эффективность для поиска решения бескоалиционных и кооперативных игр как в статической, так и динамической постановках продемонстрирована на примерах.

Ключевые слова: игры на пересекающихся множествах, конфликтные равновесия.

Найбільш загальне поняття рівноваги для конфліктних задач з побічними інтересами / Е.Р. Смольяков // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 3. С. 18–31.

Анотація. Запропоновано узагальнене поняття рівноваги для статичних і динамічних конфліктних задач (описаних диференціальними рівняннями), що розглядаються на частково перетинних ігрових множинах. Його ефективність для пошуку розв'язку безкоаліційних і кооперативних ігор як в статичній, так і динамічній постановках продемонстровано на прикладах.

Ключові слова: ігри на перетинних множинах, конфліктні рівноваги.

The most common notion of equilibrium for conflict problems with lateral interests / E.R. Smol'yakov // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 3. P. 18–31.

Abstract. The author proposes the generalized concept of equilibrium for the static and dynamic conflict problems described by differential equations. The problems are considered on partially intersecting game sets. The efficiency of the equilibrium is demonstrated on the examples of solving noncooperative and cooperative static and dynamic games.

Keywords: games on intersecting sets, conflict equilibria.

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

SYSTEMS ANALYSIS

УДК 519.6

Асимптотическая оценка точности собственных чисел эллиптического оператора четвертого порядка со смешанными краевыми условиями / В.Г. Приказчиков, А.Н. Химич // Кибernetика и системный анализ. 2017. Том 53, № 3. С. 32–40.

Лл.: 0. Табл. 0. Бібліогр.: 20 назв.

Аннотация. Получены асимптотические оценки точности собственных чисел (с.ч.) оператора четвертого порядка со смешанными краевыми условиями на границе прямоугольника. Знание главной части погрешности с.ч. позволяет обоснованно уточнять с.ч. на последовательности сеток, получать дискретные аналоги повышенной точности, строить дискретные аналоги, с.ч. которых дают двусторонние приближения к с.ч. исходной задачи.

Ключевые слова: оценки точности, эллиптический оператор, смешанные краевые условия, разностные схемы, главная часть погрешности.

Асимптотична оцінка точності власних чисел еліптичного оператора четвертого порядку зі змішаними крайовими умовами / В.Г. Приказчиков, О.М. Хіміч // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 3. С. 32–40.

Анотація. Отримано асимптотичні оцінки точності власних значень (в.з.) оператора четвертого порядку зі змішаними крайовими умовами на границі прямокутника. Знання головної частини похибки в.з. дозволяє обґрунтовано уточнювати в.з. на послідовності сіток, отримувати дискретні аналоги підвищеної точності, будувати дискретні аналоги, в.з. яких дають двосторонні наближення до в.з. вихідної задачі.

Ключові слова: оцінки точності, еліптичний оператор, змішані крайові умови, різницеві схеми, головна частина похибки.

Asymptotic estimates of the accuracy of eigenvalues of fourth order operator with mixed boundary conditions / V.G. Prikazchikov, A.N. Khimich // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 3. P. 32–40.

Abstract. We obtain the asymptotic estimates of the accuracy of the eigenvalues of the fourth order operator with mixed boundary conditions on the boundary of the rectangle. Knowledge of the main part of eigenvalues error allows us to reasonably specify eigenvalues on a sequence of grids, receive discrete analogs of high accuracy, construct discrete analogs whose eigenvalues give the bilateral approximation to eigenvalues of the original problem.

Keywords: accuracy estimate, elliptic operator, mixed boundary conditions, difference scheme, the principal term of error.

УДК 519.217.2

Байесовские процедуры распознавания воспалительных процессов при глиомах головного мозга / Н.Я. Гридина, А.М. Гупал, А.Л. Тарасов // Кибernetика и системный анализ. 2017. Том 53, № 3. С. 41–48.

Лл.: 4. Табл. 4. Бібліогр.: 11 назв.

Аннотация. Применение байесовских процедур распознавания показателей скорости оседания эритроцитов при глиомах головного мозга позволяет распознавать воспалительные процессы в организме человека. Анализ результатов методов распознавания на основе моделей сеть-дерево, цепей Маркова и ближайших соседей показал, что байесовская процедура наиболее эффективна.

Ключевые слова: байесовские процедуры распознавания, глиомы головного мозга, цепи Маркова, метод ближайших соседей.

Басієвські процедури розпізнавання запальних процесів при гліомах головного мозку / Н.Я. Грідина, А.М. Гупал, А.Л. Тарасов // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 3. С. 41–48.

Анотація. Використання басієвських процедур розпізнавання показників швидкості осідання еритроцитів при гліомах головного мозку дозволяє розпізнавати запальні процеси в організмі людини. Аналіз результатів методів розпізнавання на основі моделей мережа-дерево, ланцюгів Маркова і найближчих сусідів показав, що басієвська процедура є найбільш ефективною.

Ключові слова: байєсівські процедури розпізнавання, гліоми головного мозку, ланцюги Маркова, метод найближчих сусідів.

Bayesian procedures of recognition of inflammatory processes in brain gliomas / N.Ja. Gridina, A.M. Gupal, A.L. Tarasov // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 3. P. 41–48.

Abstract. Application of Bayesian procedures of recognition of erythrocyte sedimentation rate in brain gliomas has allowed detecting inflammatory processes in a human body. The analysis of results of the recognition methods based on tree network methods, Markov chains, and the closest neighbors has shown that Bayesian procedure was the most efficient.

Keywords: Bayesian recognition procedures, brain gliomas, Markov chain, nearest neighbor algorithm.

====

УДК 519.872

Марковские модели систем обслуживания–запасания с переменным объемом заказов / А.З. Меликов, Л.А. Пономаренко, С.А. Багирова // Кибernetика и системный анализ. 2017. Том 53, № 3. С. 49–66.

Лл.: 9. Табл. 0. Бібліогр.: 6 назв.

Аннотация. Изучены марковские модели систем обслуживания–запасания с переменным объемом заказов. Рассмотрены два класса моделей: с мгновенным обслуживанием и с ненулевым временем обслуживания. В модели с ненулевым временем обслуживания предполагается, что нетерпеливые расходящиеся заявки могут образовать очередь конечной или бесконечной длины. Разработаны точный и приближенный методы для определения характеристик изучаемых систем при использовании предложенной политики пополнения запасов.

Ключевые слова: системы обслуживания–запасания, политика пополнения запасов, переменный объем заказа.

Марковські моделі систем обслуговування–запасання зі змінним обсягом замовлень / А.З. Меліков, Л.А. Пономаренко, С.А. Багірова // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 3. С. 49–66.

Анотація. Досліджено марковські моделі систем обслуговування–запасання зі змінним обсягом замовлень. Розглянуто два класи моделей: з миттєвим обслуговуванням і з ненульовим часом обслуговування. У моделі з ненульовим часом обслуговування передбачено, що нетерплячі витрачальні вимоги можуть утворювати чергу скінченної або нескінченної довжини. Розроблено точний і наближений методи для визначення характеристик таких систем з використанням запропонованої політики поповнення запасів.

Ключові слова: системи обслуговування–запасання, політика поповнення запасів, змінний обсяг замовлення.

Markov models of queuing-inventory systems with variable size of order / A.Z. Melikov, L.A. Ponomarenko, S.A. Bagirova // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 3. P. 49–66.

Abstract. Markov models of the queuing-inventory systems with variable order size are investigated. Two classes of models, with instantaneous and non-zero service times of customers are considered. The model with non-zero service time assumes that impatient customers can form a queue of either finite or infinite length. Exact and approximate methods are developed to calculate the characteristics of the systems under given lead policies.

Keywords: queuing-inventory systems, lead policy, variable order size.

====

УДК 519.872

Система обслуживания $M/M/1/0$ с повторением и комбинированной дисциплиной обслуживания / Е.В. Коба // Кибernetика и системный анализ. 2017. Том 53, № 3. С. 67–72.

Лл.: 1. Табл. 0. Бібліогр.: 18 назв.

Аннотация. Рассмотрена система обслуживания $M/M/1/0$ с повторением и комбинированной дисциплиной обслуживания, а именно: заявки с орбиты обслуживаются в порядке очереди, но при наличии свободного канала заявка, пришедшая с первичного потока, сразу отправляется на обслуживание. Выведены формулы для вероятностей состояний и условие эргодичности. Проведено сравнение рассматриваемой системы с чистой системой Лакатоша.

Ключевые слова: система обслуживания, система обслуживания с повторением, орбита, система обслуживания с циклическим временем ожидания, комбинированная дисциплина обслуживания, условие эргодичности системы.

Система обслуговування $M/M/1/0$ з повторенням та комбінованою дисципліною обслуговування / О.В. Коба // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 3. С. 67–72.

Анотація. Розглянуто систему обслуговування $M/M/1/0$ з повторенням та комбінованою дисципліною обслуговування, а саме: заявки з орбіти обслуговуються у порядку черги, але при наявності вільного каналу заявка, що прийшла з первинного потоку, негайно відправляється на обслуговування. Виведено формули для ймовірностей станів і умову ергодичності. Проведено порівняння системи, що розглядається, з чистою системою Лакатоша.

Ключові слова: система обслуговування, система обслуговування з повторенням, орбіта, система обслуговування з циклічним часом очікування, комбінована дисципліна обслуговування, умова ергодичності системи.

Retrial queueing system $M/M/1/0$ with combined discipline of service / E.V. Koba // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 3. P. 67–72.

Abstract. The paper considers the retrial queueing system $M/M/1/0$ with combined discipline of service, namely, a customer from the orbit is served in its turn, but in case of a free channel an arrival from the original flow is serviced immediately. The author obtained the expressions for state probabilities as well as the ergodicity conditions. The system is compared with the Lakatos type system.

Keywords: queueing system, retrial queueing system, orbit, cycling-waiting queueing system, combined discipline of service, stability condition of system.

====

УДК 519.633

О численном решении одного класса обратных задач для параболического уравнения / А.Б. Рагимов // Кібернетика и системный анализ. 2017. Том 53, № 3. С. 73–84.

Лл.: 2. Табл. 2. Бібліогр.: 30 назв.

Аннотация. Рассматривается класс обратных задач для параболического уравнения. В частности, к данному классу приводятся краевые задачи с нелокальными условиями. Предлагаемый численный подход основан на применении метода прямых для сведения к системе обыкновенных дифференциальных уравнений, к решению которой применяется аналог метода переноса краевых условий. Приводятся результаты численных экспериментов.

Ключевые слова: обратная задача, нелокальные условия, метод прямых, параболическое уравнение, параметрическая идентификация.

Про чисельне розв'язання одного класу обернених задач для параболического рівняння / А.Б. Рагімов // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 3. С. 73–84.

Анотація. Розглянуто клас обернених задач для параболического рівняння. Зокрема, до цього класу, зводяться крайові задачі з нелокальними умовами. Запропонований чисельний підхід базується на застосуванні методу прямих для зведення до системи звичайних дифференціальних рівнянь, для розв'язання якої застосовують аналог методу перенесення крайових умов. Наведено результати чисельних експериментів.

Ключові слова: обернена задача, нелокальні умови, метод прямих, параболическе рівняння, параметрична ідентифікація.

Numerical solution to a class of inverse problems for parabolic equation / A.B. Rahimov // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 3. P. 73–84.

Abstract. A class of inverse problems for parabolic equation is considered. In particular, boundary value problems with nonlocal conditions are reduced to such class of problems. The proposed numerical approach is based on the method of lines to reduce the problem to a system of ordinary differential equations. To solve this system, the analogue of the transfer method for boundary conditions is applied. The results of numerical experiments are given.

Keywords: inverse problem, nonlocal conditions, method of lines, parabolic equation, parametric identification.

====

УДК 621.391

Методика синтеза алгоритмов распознавания уязвимостей web-ресурсов по сигнатурам значений нечетких лингвистических признаков / А.А. Ильяшов // Кібернетика и системный анализ. 2017. Том 53, № 3. С. 85–17.

Лл.: 1. Табл. 0. Бібліогр.: 8 назв.

Аннотация. Формализована задача нечеткого распознавания уязвимостей web-ресурсов, заданная сложным эталонным описанием в виде сигнатур интервалов значений нечетких лингвистических признаков. С использованием полученного эталонного описания и математического аппарата теории проверки сложных статистических гипотез синтезированы алгоритмы многоальтернативного распознавания объектов тестирования по минимаксному решающему правилу, а также критериям байесовского максимума апостериорной вероятности и максимальной правдоподобности.

Ключевые слова: нечеткие лингвистические признаки, распознавание, эталонное описание, сигнатура.

Методика синтезу алгоритмів розпізнавання уразливостей web-ресурсів за сигнатурами значень нечітких лінгвістичних ознак / О.А. Ільяшов // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 3. С. 85–17.

Анотація. Формалізовано задачу нечіткого розпізнавання уразливостей web-ресурсів, що задана складним еталонним описом у вигляді сигнатур інтервалів значень нечітких лінгвістичних ознак. Із застосуванням отриманого еталонного опису та математичного апарату теорії перевірки складних статистичних гіпотез синтезовано алгоритми багатоальтернативного розпізнавання об'єктів тестування за мінімаксімним вирішувальним правилом, а також критеріями баєсівського максимуму апостеріорної ймовірності та максимальної правдоподібності.

Ключові слова: нечіткі лінгвістичні ознаки, розпізнавання, еталонний опис, сигнатура.

Synthesis of algorithms for recognition of vulnerabilities in web-resources through signatures of fuzzy linguistic features / O. Iliashov // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 3. P. 85–17.

Abstract. The paper formalizes the problem of fuzzy recognition of vulnerabilities in web-resources that is set by a complex reference description in the form of signatures of intervals of the values of fuzzy linguistic features. The reference description and the mathematics of the theory of validation complex statistical hypotheses were applied to synthesize multi-criteria object recognition algorithms using the minimax decision rule and the Bayesian maximum of a posteriori probability and maximum likelihood criteria.

Keywords: fuzzy linguistic features, recognition, reference description, signature.

====

УДК 519.21+62

Дифференциальные уравнения со стохастическими малыми добавками в условиях пуассоновой аппроксимации / И.В. Самойленко, Я.М. Чабанюк, А.В. Никитин, У.Т. Химка // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 3. С. 93–99.

Лл.: 0. Табл. 0. Бібліогр.: 9 назв.

Аннотация. Предложены методы, позволяющие изучать модель стохастической эволюции, содержащей марковские переключения, а также выделять в предельном уравнении большие скачки возмущающего процесса, которые в прикладных задачах могут описывать редкие катастрофические события. Рассмотрен случай, когда возмущение системы задается импульсным процессом в неклассической схеме аппроксимации. Особое внимание уделено асимптотическому поведению генератора исследуемой эволюционной системы.

Ключевые слова: стохастическое диффузионное уравнение, генератор на банаховом пространстве, марковский процесс, процедура стохастической аппроксимации, пуассонова аппроксимация.

Диференціальні рівняння зі стохастичними малими доповненнями в умовах пуасонової апроксимації / І.В. Самойленко, Я.М. Чабанюк, А.В. Нікітін, У.Т. Хімка // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 3. С. 93–99.

Анотація. Запропоновано методи, що дозволяють вивчати модель стохастичної еволюції з марковськими перемиканнями, а також виокремити у граничному рівнянні великі стрибки збурювального процесу, які у прикладних задачах можуть описувати рідкі катастрофічні події. Розглянуто випадок, коли збурення системи визначають імпульсним процесом у некласичній схемі апроксимації. Особливу увагу приділено асимптотичній поведінці генератора досліджуваної еволюційної системи.

Ключові слова: стохастичне дифузійне рівняння, генератор на банаховому просторі, марковський процес, процедура стохастичної апроксимації, пуасонова апроксимація.

Differential equations with small stochastic supplements under Poisson approximation conditions / I.V. Samoilenko, Y.M. Chabanuk, A.V. Nikitin, U.T. Himka // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 3. P. 93–99.

Abstract. The methods proposed in the paper allow us to investigate the model of stochastic evolution, which includes Markov switchings, and to identify big jumps of disturbing process in the limiting equation. Big jumps of this type may describe rare catastrophic events in different applied problems. We consider the case where system disturbance is defined by impulse process in nonclassical approximation scheme. Particular attention is paid to the asymptotic behavior of the generator of the evolutionary system under examination.

Keywords: stochastic diffusion equation, generator on Banach space, Markov process, stochastic approximation procedure, Poisson approximation.

====

УДК 519.626.6

Задача идентификации функций реакции на нагружения для стационарных систем / В.М. Абдуллаев // Кибернетика и системный анализ. 2017. Том 53, № 3. С. 100–110.

Лл.: 0. Табл. 3. Бібліогр.: 18 назв.

Аннотация. Исследовано решение задачи параметрической идентификации нагруженных систем дифференциальных уравнений. Предложены итерационные методы, основанные на методах оптимизации первого порядка. Найдены формулы для градиента целевого функционала, оценивающего степень адекватности полученных параметров. Приведены результаты решения тестовых задач и их анализ.

Ключевые слова: нагруженное дифференциальное уравнение, реакция на нагружение, оптимальное управление, нелокальные условия, обратная задача.

Задача ідентифікації функцій реакції на навантаження для стаціонарних систем / В.М. Абдуллаєв // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 3. С. 100–110.

Анотація. Досліджено розв'язання задачі параметричної ідентифікації навантажених систем диференціальних рівнянь. Запропоновано ітераційні методи, що базуються на методах оптимізації першого порядку. Знайдено формули для градієнта цільового функціонала, який оцінює ступінь адекватності отриманих параметрів. Наведено результати розв'язання тестових задач та їхній аналіз.

Ключові слова: навантажене диференціальне рівняння, реакція на навантаження, оптимальне керування, нелокальні умови, обернена задача.

The problem of identification of the functions of response to loadings for stationary systems / V.M. Abdullayev // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 3. P. 100–110.

Abstract. We investigate the solution to the parametric identification problem for loaded systems of differential equations. We propose to use iterative methods based on the first-order optimization methods. For this purpose, we obtain formulas for the gradient of the objective functional, which assesses the adequacy degree of the obtained parameters. The results of numerical solution to some test problems are given.

Keywords: loaded differential equations, reaction to loading, optimal control, nonlocal conditions, inverse problem.

====

УДК 519.65

Равномерное приближение функций двух переменных / П.С. Малачивский, Я.Н. Матвийчук, Я.В. Пизюр, Р.П. Малачивский // Кибернетика и системный анализ. 2017. Том 53, № 3. С. 111–116.

Лл.: 3. Табл. 0. Бібліогр.: 9 назв.

Аннотация. Предложен алгоритм построения равномерного приближения функций двух переменных как граничного приближения в норме L^p при $p \rightarrow \infty$. Он основан на использовании среднеквадратичного приближения с переменной весовой функцией. Предложен способ последовательного уточнения весовой функции. Приведены примеры равномерного приближения таблично-заданных функций двух переменных с использованием метода наименьших квадратов с переменной весовой функцией.

Ключевые слова: равномерное приближение, функция двух переменных, приближение в пространстве L^p , метод наименьших квадратов с переменной весовой функцией.

Рівномірне наближення функцій двох змінних / П.С. Малачівський, Я.М. Матвійчук, Я.В. Пізюр, Р.П. Малачівський // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 3. С. 111–116.

Анотація. Запропоновано алгоритм побудови рівномірного наближення функцій двох змінних як граничного наближення у нормі L^p при $p \rightarrow \infty$. Він ґрунтується на використанні середньоквадратичного наближення зі змінною ваговою функцією. Запропоновано спосіб послідовного уточнення вагової функції. Наведено приклади рівномірного наближення таблично-заданих функцій двох змінних з використанням методу найменших квадратів зі змінною ваговою функцією.

Ключові слова: рівномірне наближення, функція двох змінних, наближення у просторі L^p , метод найменших квадратів зі змінною ваговою функцією.

Uniform approximation of function of two variables / P.S. Malachivskyy, Ya.N. Matviychuk, Ya.V. Pizyur, R.P. Malachivskiy // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 3. P. 111–116.

Abstract. The algorithm for uniform approximation of function of two variables is described as approximation in norm L^p as $p \rightarrow \infty$. It is based on mean square approximation with variable weight function. The technique of successive adjustment of weight function is proposed. The examples for uniform approximation of table-defined functions of two variables using mean square approximation with variable weight function are given.

Keywords: uniform approximation, function of two variables, approximation in the norm of space L^p , mean square approximation with changed weight function.

УДК 519.8

Вектор Шепли кооперативной игры с нечетким множеством допустимых коалиций / С.О. Машченко, В.И. Моренец // Кибернетика и системный анализ. 2017. Том 53, № 3. С. 117–126.

Лл.: 0. Табл. 0. Библиогр.: 13 назв.

Аннотация. Исследуется вектор Шепли в кооперативной игре с нечетким множеством допустимых коалиций. Показано, что множество его значений является нечетким множеством типа 2 (нечеткое множество, функция принадлежности которого принимает нечеткие значения) специального вида. Построена функция принадлежности. Элементы носителя этого множества определены как частные значения вектора Шепли. Предложена процедура их построения с максимальной достоверностью принадлежности множеству векторов Шепли и достоверностью непринадлежности, не превышающей заданной величины.

Ключевые слова: нечеткое множество, нечеткое множество типа 2, вектор Шепли, кооперативные игры.

Вектор Шеплі кооперативної гри з нечіткою множиною допустимих коаліцій / С.О. Машченко, В.І. Моренець // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 3. С. 117–126.

Анотація. Досліджується вектор Шеплі в кооперативній грі з нечіткою множиною допустимих коаліцій. Показано, що множина його значень є нечіткою множиною типу 2 (нечітка множина, функція належності якої приймає нечіткі значення) спеціального вигляду. Побудовано функцію належності. Елементи носія цієї множини визначені як частинні значення вектора Шеплі. Запропоновано процедуру їхньої побудови з максимальною достовірністю належності множині векторів Шеплі та достовірністю неналежності, яка не перевищує заданої величини.

Ключові слова: нечітка множина, нечітка множина типу 2, вектор Шеплі, кооперативні ігри.

Shapley value of a co-operative game with a fuzzy set of feasible coalitions / S.O. Mashchenko, V.I. Morenets // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 3. P. 117–126.

Abstract. The present paper investigates Shapley value of a co-operative game with a fuzzy set of feasible coalitions. It is shown that the set of its values is a type-2 fuzzy set (a fuzzy set whose membership function takes fuzzy values) of special type. Furthermore, the corresponding membership function is given. Elements of the support of this set are defined as particular Shapley values. We also propose the procedure of constructing these elements with maximal reliability of their membership and reliability of non membership, not exceeding a given threshold.

Keywords: fuzzy set, type 2 fuzzy set, Shapley value, co-operative games.

УДК 519.217

Об одной многоканальной системе массового обслуживания с повторными вызовами / О.В. Прищепа, Е.А. Лебедев // Кибернетика и системный анализ. 2017. Том 53, № 3. С. 127–137.

Лл.: 0. Табл. 0. Библиогр.: 8 назв.

Аннотация. Рассмотрены марковские многоканальные системы массового обслуживания с одной повторной попыткой начать обслуживание. Для систем найдены условия существования стационарного режима и предложены эффективные алгоритмы для подсчета стационарных вероятностей с использованием цепных дробей и явных векторно-матричных формул.

Ключевые слова: стохастическая система, повторные вызовы, стационарный режим.

Про одну багатоканальну систему масового обслуговування з повторними викликами / О.В. Прищепа, Є.О. Лебедєв // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 3. С. 127–137.

Анотація. Розглянуто марковські багатоканальні системи масового обслуговування з однією повторною спробою почати обслуговування. Для систем знайдено умови існування стаціонарного режиму і запропоновано ефективні алгоритми для підрахунку стаціонарних імовірностей з використанням ланцюгових дробів та явних векторно-матричних формул.

Ключові слова: стохастична система, повторні виклики, стаціонарний режим.

On a multi-channel queueing system with retrial calls / Pryshchepa O.V., Lebedev E.O. // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 3. P. 127–137.

Abstract. The paper deals with Markov multi-channel queueing systems with a single retrial attempt to begin a service process. The authors establish the conditions of the existence of stationary mode and propose efficient algorithms for calculation of the stationary probabilities with the use of the continued fractions and explicit vector-matrix formulas.

Keywords: stochastic system, retrial calls, stationary mode.

УДК 519.872

Статистическая проверка гипотезы об асимптотической нормальности стационарного распределения числа требований в системе $GI/G/\infty$ в условиях большой загрузки / И.Н. Кузнецов // Кибернетика и системный анализ. 2017. Том 53, № 3. С. 138–144.

Лл.: 0. Табл. 2. Бібліогр.: 12 назв.

Аннотация. Рассмотрена система обслуживания $GI/G/\infty$ в условиях большой загрузки. Статистические данные сгенерированы методом Монте-Карло. Исследована возможность применения некоторых статистических критериев для проверки гипотезы об асимптотически нормальном распределении количества требований в системе в стационарном режиме. Приведены численные примеры.

Ключевые слова: система обслуживания, большая загрузка, стационарное распределение, статистическая гипотеза, асимптотически нормальное распределение, метод Монте-Карло.

Статистична перевірка гіпотези асимптотичної нормальності стаціонарного розподілу кількості вимог у системі $GI/G/\infty$ в умовах великого завантаження / І.М. Кузнецов // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 3. С. 138–144.

Анотація. Розглянуто систему обслуговування $GI/G/\infty$ в умовах великого завантаження. Статистичні дані згенеровано методом Монте-Карло. Досліджено можливість застосування деяких статистичних критеріїв для перевірки гіпотези асимптотичної нормальності розподілу кількості вимог у системі в стаціонарному режимі. Розглянуто числові приклади.

Ключові слова: система обслуговування, велике завантаження, стаціонарний розподіл, статистична гіпотеза, асимптотично нормальний розподіл, метод Монте-Карло.

Statistical testing of the hypothesis that the number of customers in queueing system $GI/G/\infty$ has asymptotically normal distribution in heavy traffic / I.N. Kuznetsov // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 3. P. 138–144.

Abstract. The queueing system $GI/G/\infty$ in heavy traffic is considered. Statistical data are generated due to Monte Carlo simulation. The author considers the possibility of applying some statistical criteria to test the hypothesis that the number of customers has asymptotic normal distribution in steady state. Numerical examples are considered.

Keywords: queueing system, heavy traffic, steady-state distribution, statistical hypothesis, asymptotically normal distribution, Monte Carlo method.

====

УДК 512.643:512.552.12

Наилучшее приведение матриц к блочно-треугольному виду для задач иерархической декомпозиции / Ю.Н. Базилевич // Кибернетика и системный анализ. 2017. Том 53, № 3. С. 145–153.

Лл.: 1. Табл. 0. Бібліогр.: 16 назв.

Аннотация. Изложено решение задачи о приведении нескольких комплексных (вообще говоря) $n \times n$ -матриц к одинаковому блочно-треугольному виду с максимально возможным количеством блоков на главной диагонали с помощью преобразования подобия. Полученное решение можно использовать для применения методов иерархической декомпозиции при анализе сложных систем.

Ключевые слова: матрица, блочно-треугольный вид, преобразование подобия, централизатор, алгебра над полем, радикал.

Найкраще зведення матриць до блочно-трикутного вигляду для задач ієрархічної декомпозиції / Ю.М. Базилевич // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 3. С. 145–153.

Анотація. Розглянуто розв'язання задачі про зведення декількох комплексних (взагалі кажучи) $n \times n$ -матриць до однакового блочно-трикутного вигляду з максимально можливою кількістю блоків на головній діагоналі за допомогою перетворення подібності. Отриманий розв'язок можна використовувати для застосування методів ієрархічної декомпозиції при аналізі складних систем.

Ключові слова: матриця, блочно-трикутний вигляд, перетворення подібності, централізатор, алгебра над полем, радикал.

Best reduction of matrices to the block triangular form for hierarchical decomposition problems / Yu.N. Bazilevich // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 3. P. 145–153.

Abstract. The author solves the problem of reducing several complex (generally speaking) $n \times n$ -matrices to the same block triangular form by a similarity transformation with maximum possible number of blocks on the main diagonal. The obtained solution may be used to apply the methods of hierarchical decomposition in the analysis of complex systems.

Keywords: matrix, block-triangular form, similarity transformation, the centralizer, algebra over the field, radical.

УДК 004.519.6, 621.397

Маршрутизация и коммутация значительного числа телевизионных сигналов на больших территориях / Панченко Б.Е., Печенюк Д.А. // Кибернетика и системный анализ. 2017. Том 53, № 3. С. 154–169.

Лл.: 7. Табл. 0. Бібліогр.: 23 назви.

Аннотация. Предложен и исследован способ автоматизированной многопрограммной выборочной маршрутизации цифровых сигналов в связи с их коммутацией. Структура сигнала — дискретно-периодическая (пакетная). Рассматривается также ситуация, когда возможность предварительной синхронизации источников отсутствует. Это обусловлено потребностью использования источников с произвольными параметрами структуры сигналов (частоты хода пакетов, длительности пакетов и т.п.), а также от разных производителей. Обеспечивается и многопользовательский режим маршрутизации. После выборочного синхронизированного переключения цифровых сигналов от значительного числа источников (от 1000 и более) обеспечивается выборочная маршрутизация для последующей транспортировки.

Ключевые слова: коммутация телевизионных сигналов, маршрутизация, многопользовательский режим, SDRAM-буферизация, ПТС, ПТС-тренажер, тракт.

Маршрутизація і комутація значної кількості телевізійних сигналів на великих територіях / Панченко Б.Є., Печенюк Д.А. // Кибернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 3. С. 154–169.

Аннотация. Запропоновано та досліджено спосіб автоматизованої багатопрограмної вибіркової маршрутизації цифрових сигналів у зв'язку з їхньою комутацією. Структура сигналу — дискретно-періодична (пакетна). Розглянуто також ситуацію, коли можливість попередньої синхронізації джерел відсутня. Це зумовлено потребою використання джерел з довільними параметрами структури сигналів (частоти ходу пакетів, тривалості пакетів тощо), а також від різних виробників. Забезпечено й багатокористувацький режим маршрутизації. Після синхронізованого перемикання цифрових сигналів від великої кількості джерел (від 1000 і більше) гарантовано вибіркову маршрутизацію для наступного транспортування.

Ключові слова: комутація телевізійних сигналів, маршрутизація, багатокористувацький режим, SDRAM-буферизація, ПТС, ПТС-тренажер, тракт.

Routing and switching of a significant number of television signals covering large areas / Panchenko B.E., Pechenyuk D.A. // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 3. P. 154–169.

Abstract. A method of automated multi-program selective routing of digital signals in relation with their switching is proposed and analyzed. The structure of the signal is discrete periodic (packet). The situation of absence of a possibility of preliminary source synchronization is also considered. This is due to the need to use sources with arbitrary properties of the signal structure (frequency of packet movement, packet duration, consistency of the period of packet movement, etc.) and from different producers. Multi-user routing mode is also provided. Selective routing for subsequent transfer is provided after the selective synchronized switching of digital signals coming from a significant number of sources (1000 and more) is carried out.

Keywords: switching of television signals, SDRAM-buffering, routing, multi-user mode, MTS, MTS-trainer, tract.

УДК 004.9

Математическая модель кибербезопасности компьютерной сети управления электроснабжением тяговых подстанций / А.И. Стасюк, Р.В. Гришук, Л.Л. Гончарова // Кибернетика и системный анализ. 2017. Том 53, № 3. С. 170–179.

Лл.: 0. Табл. 0. Бібліогр.: 10 назв.

Аннотация. На основе анализа проблемы кибербезопасности показано, что ее решение связано с решением комплекса взаимообусловленных задач, особенности которых вытекают из топологии киберпространства. Предложен граф, который адекватно отражает топологию системы электроснабжения компьютерной сети управления электроснабжением тяговых подстанций и его математическую модель, как основу для создания современных моделей кибербезопасности. В основу разработанной математической модели кибербезопасности компьютерной сети положена теория дифференциальных преобразований Пухова. Формализован критерий кибербезопасности, предложен принцип минимакса для минимизации функционала в случаях наихудшего сочетания интенсивности потоков кибератак и защитных действий. Разработан интеллектуальный метод поиска оптимальной стратегии обеспечения кибербезопасности компьютерной сети путем исследования на экстремум формализованного в статье функционала.

Ключевые слова: кибербезопасность, киберпространство, киберугрозы, математические модели, дифференциальные преобразования, интеллектуальные методы, защита информации.

Математична модель кібербезпеки комп'ютерної мережі керування електропостачанням тягових підстанцій / О.І. Стасюк, Р.В. Гришук, Л.Л. Гончарова // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 3. С. 170–179.

Анотація. На основі аналізу проблеми кібербезпеки показано, що подолати загрози кібератак можна лише за умови розв'язання комплексу взаємозумовлених задач, особливості яких впливають з топології кіберпростору. Запропоновано граф, що адекватно відображає топологію системи електропостачання комп'ютерної мережі керування електропостачанням тягових підстанцій та його математичну модель, як базу для створення сучасних моделей кібербезпеки. В основу розробленої математичної моделі кібербезпеки комп'ютерної мережі покладено теорію диференціальних перетворень Пухова. Формалізовано критерій кібербезпеки, запропоновано принцип мінімаксу для мінімізації функціонала у випадках найгіршого поєднання інтенсивності потоків кібератак і захисних дій. Розроблено інтелектуальний метод пошуку оптимальної стратегії гарантування кібербезпеки комп'ютерної мережі шляхом дослідження на екстремум формалізованого функціонала.

Ключові слова: кібербезпека, кіберпростір, кіберзагрози, математичні моделі, диференціальні перетворення, інтелектуальні методи, захист інформації.

A mathematical model of cyber security computer network control in power supply of traction substations / A.I. Stasiuk, R.V. Hryshchuk, L.L. Goncharova // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 3. P. 170–179.

Abstract. Based on the analysis of the problem of cybersecurity we show that its solution is related to the solution of a set of interdependent problems whose features are derived from the topology of cyberspace. We propose a graph, which adequately reflects the topology of the power system computer network for power control of traction substations and its mathematical model as the basis for the creation of contemporary models of cybersecurity. The basis of the developed mathematical model of cybersecurity computer networks is the Pukhov theory of differential transformations. We formalize the criterion of cybersecurity and propose minimax principle for minimization of the functional in the worst combination of flow intensity of cyber attacks and defensive actions. We develop an intelligent method to find the optimal strategy of cyber security computer networks by the extremum analysis of the formalized functional.

Keywords: cybersecurity, cyberspace, cybercyberthreat, mathematical models, differential conversion, intelligent techniques, protection of information.

УДК 681.32+537.8

Метод и алгоритм восстановления пространственной конфигурации векторов плотности токов в магнитокардиографии / М.А. Примин, И.В. Недайвода // Кібернетика и системный анализ. 2017. Том 53, № 3. С. 180–192.

Іл.: 3. Табл. 0. Бібліогр.: 13 назв.

Аннотация. Пространственному распределению величин параметров магнитного поля сердца человека, измеренному в точках плоскости наблюдения, ставится в соответствие распределение вектора плотности токов в плоскости, параллельной плоскости измерений и секущей по отношению к сердцу. Обратная задача решена с помощью аппарата интегральных преобразований Фурье. Работа алгоритма промоделирована на реальных данных магнитометрических исследований сердца человека.

Ключевые слова: магнитокардиография, обратная задача магнитостатики, преобразование Фурье, фурье-образ, СКВИД-градиентометр.

Метод і алгоритм відновлення просторової конфігурації векторів густини струмів у магнитокардіографії / М.А. Примін, І.В. Недайвода // Кібернетика та системний аналіз. 2017. Том 53, № 3. С. 180–192.

Анотація. Просторовому розподілу величин параметрів магнітного поля серця людини, вимірюваному в точках площини спостережень, поставлено у відповідність розподіл вектора густини струмів у площині, паралельній площині вимірювань, і яка є січною відносно серця. Обернену задачу розв'язано за допомогою апарату інтегральних перетворень Фур'є. Роботу алгоритму промодельовано на реальних даних магнітометричних досліджень серця людини.

Ключові слова: магнітокардіографія, обернена задача магнітостатики, перетворення Фур'є, фур'є-образ, СКВИД-градієнтметр.

The method and algorithm to reconstruct the spatial structure of current density vectors in magnetocardiography / M.A. Primin, I.V. Nedayvoda // Kibernetika i sistemnyi analiz. 2017. Vol. 53, N 3. P. 180–192.

Abstract. Current density vectors distribution at the plane parallel to the measurement plane and intersecting for heart is associated with the spatial distribution of the values of parameters of magnetic field of human heart, measured in observation plane. Inverse problem is solved with the use of Fourier integral transform. The algorithm is simulated using real data of magnetometric investigations of human heart.

Keywords: magnetocardiography, magnetostatic inverse problem, Furie transformation, Furie image, SQUID-gradiometer.