

## Реферати

УДК 519.854

Юхименко Б.І., Ткаленко О.Ю. Алгоритм мурашиної колонії для багатовимірної задачі про ранець. *Реєстрація, зберігання і оброб. даних*. 2019. Т. 21. № 2. С. 3–11. — рос.

Надано опис досить нового напрямку в створенні методів і алгоритмів розв'язання оптимізаційних задач. Поведінку живих істот у природі вдається формалізувати, використовуючи наукові ідеї. Особливу увагу привертає поведінка мурах. Їхні колонії можна розглядати як багатоагентну систему, чії агенти працюють окремо, але переслідують спільну мету. Вони мають можливість передавати інформацію, що дозволяє їм адаптуватись і змінювати свою поведінку. Принципи випадковості, багатократності, позитивний і негативний зворотній зв'язок у діях цих не інтелектуальних істот у живій природі подають ідеї створення своєрідних і досить ефективних методів оптимізації. Алгоритми мурашиної колонії вдало застосовуються при вирішенні багатьох завдань дискретної оптимізації. У статті наведено огляд вживаності мурашиних алгоритмів у різних предметних областях. Усі алгоритми цього типу є наближеними — ймовірнісними алгоритмами. Величина ймовірності прийняття певного рішення при формуванні варіанта залежить від параметрів  $\alpha$  і  $\beta$ , які визначають наявність і випаровування феромонів. Значення цих параметрів у принципі і зумовлюють ефективність роботи алгоритму. Основний розробкою в статті є новий ймовірнісний наближений алгоритм рішення багатовимірної задачі про ранець. В основі його розробки лежать ідеї алгоритмів мурашиної колонії, які вже застосовуються на практиці. Наведено результати комп'ютерного експериментального дослідження.

Результати порівняння точних рішень з рішеннями запропонованим алгоритмом, дають надію отримати способи вирішення завдань дискретної оптимізації для практичного використання, обчислювальна складність яких значно менше.

Надалі, якщо ці алгоритми вдасться привести до точних, то вони виведуть методи дискретної оптимізації з класу NP-складності. Табл.: 2. Іл.: 1. Бібліогр.: 10 найм.

**Ключові слова:** методи оптимізації, наближені ймовірнісні алгоритми, алгоритми мурашиної колонії, багатовимірні задача про ранець, складність обчислень.

UDC 519.854

Yukhymenko B.I., Tkalenko O.Yu. An algorithm of ants' colony for the multi-dimensional knapsack problem. *Data Rec., Storage & Processing*. 2019. Vol. 21. N 2. P. 3–11. — Rus.

A fairly new direction in the creation of methods and algorithms for solving optimization problems is described. The behavior of living beings in nature can be formalized using scientific ideas. Particular attention is attracted by the behavior of ants. Their colonies can be viewed as a multi-agent system, whose agents work separately, but pursue a common goal. They have the ability to transmit information that allows them to adapt and change their behavior.

The principles of randomness, multiplicity, positive and negative feedback in the actions of those non-intelligent creatures in nature provide ideas for creating some original and quite effective optimization methods. The algorithms of the ant colony are successfully used in solving many problems of discrete optimization. The article provides an overview of the applicability of ant algorithms in various subject areas. All algorithms of this type are approximate — probabilistic methods. The magnitude of the probability of making a certain decision when forming a variant depends on the parameters  $\alpha$  and  $\beta$ , which determine the presence and evaporation of pheromones. The values of these parameters, in principle, and determine the efficiency of the algorithm. The main development in the article is a new probabilistic approximate algorithm for solving the multidimensional knapsack problem. At the core of its development are the ideas of ant colony algorithms, which are already being used in practice. The results of computer experimental research are given.

The results of the comparison of exact solutions with the solutions of the proposed algorithm gives hope to get ways to solve discrete optimization problems for practical use, the computational complexity of which is much less.

In the future, if these algorithms can be brought to exact ones, then they will derive discrete optimization methods from the NP class of complexity. Tabl.: 2. Fig.: 1. Refs: 10 titles.

**Key words:** optimization methods, approximate probabilistic methods, ant colony algorithms, multi-dimensional knapsack problem, computational complexity.

---

УДК 004.891.3

Полягушко Л.Г. Автоматизированный анализ состояния пациента и оценка медицинских сеансов (гипокситерапии). *Регистрация, хранение и обраб. данных*. 2019. Т. 21. № 2. С. 12–20. — укр.

Рассмотрена задача создания системы автоматизированного анализа результатов проведения медицинских сеансов, которая является частью автоматизированного программно-аппаратного комплекса для проведения гипокситерапии. Описана предложенная архитектура динамической экспертной системы и ее основные модули. Разработана формальная модель представления базы знаний, основанная на продукционных правилах. Эта модель адаптирована под использование алгоритма Rete. Описан механизм вывода через процедуру «сопоставление – срабатывание» и алгоритм Rete, что является быстрым средством сопоставления с шаблоном. Рассмотрена работа алгоритма и представление правил на примере оценки сеанса диагностики. Разработанная экспертная система работает как в комплексе, так и как самостоятельная система. Ил.: 4. Библиогр.: 13 наим.

**Ключевые слова:** медицина, диагностика, экспертная система, формальная модель, продукционные правила, механизм вывода, процедура «сопоставление – срабатывание», алгоритм Rete, гипокситерапия.

UDC 004.891.3

Poliagushko L.G. An automated analysis of the patient's condition and assessment of medical sessions (hypoxic therapy). *Data Rec., Storage & Processing*. 2019. Vol. 21. N 2. P. 12–20. — Ukr.

The task of creating an expert system for conducting an automated assessment of patients' status and analyzing the results of conducting medical sessions is examined. This system is part of an automated software and hardware complex for hypoxic therapy. The paper describes the proposed architecture of the expert system and the interaction of its main modules. The developed formal model of representation of the knowledge base is described. This model is based on product rules. The proposed Knowledge Base representation allows for the presentation of rules with different levels of nesting conditions and consequences, as well as maintaining rules using MySQL. The model is adapted to use the Rete algorithm. The article describes the output mechanism through the «mapping-operation» procedure and the Rete algorithm, which is a quick comparison tool with the template. The created expert system conducts an automated assessment of patients' condition and analysis of diagnostic sessions and course of treatment based on parameters of the respiratory and cardiovascular system of a person. This expert system has improved the effectiveness and safety of procedures for hypoxic therapy, which in the future ensure the use of automated software and hardware for hypoxic therapy, not only in medical centers, but also at home. Also, this system can work with other medical devices or as an independent program for assessing medical procedures and providing medical advice. The main improvements will be to fill the knowledge base with the necessary rules and facts. The paper presents the algorithm's work and the presentation of the rules on the example of the evaluation of the diagnostic session. Fig.: 4. Refs: 13 titles.

**Key words:** medicine, diagnostics, expert system, formal model, production rules, inferential mechanism, «comparison-operation» procedure, the Rete algorithm, hypoxia therapy.

УДК 004.3

Погорелый С.Д., Чечула М.В. Агрегация и анализ графических данных в распределенной сети мобильных устройств. *Регистрация, хранение и обраб. данных*. 2019. Т. 21. № 2. С. 21–33. — укр.

Проанализированы направления исследований в области концептов Big Data, распределенных сетей мобильных устройств и Deep Learning. Количественно характеризировано и проведено сравнение интенсивности развития современных библиотек нейронных сетей для использования технологий Deep Learning, Big Data, GPGPU. Разработано приложение для исследования работы сверточных нейронных сетей разной архитектуры с использованием мощностей мобильных CPU и GPU, а также с использованием API для нейронных сетей на операционной системе Android. Разработано приложение для агрегации проанализированных в реальном времени данных, структуризации данных на сервере и исследована работа приложения в сетях WiFi, 3G и 4G. Проведен анализ различных методов агрегации данных. Ил.: 14. Библиогр.: 34 наим.

**Ключевые слова:** концепт Big Data, технология Deep Learning, технология GPGPU, операционная система Android, библиотека TensorFlow, библиотека CNTK, библиотека PyTorch, библиотека MxNet, библиотека Caffe, нейронная сеть Mobile Net, нейронная сеть Squeeze Net, нейронная сеть Inception Net, нейронная сеть NAS Net, нейронная сеть Dense Net, нейронная сеть Res Net.

UDC 004.3

Pogorilyy S.D., Chechula M.V. Graphical data aggregation and analysis in dedicated mobile device networks. *Data Rec., Storage & Processing*. 2019. Vol. 21. N 2. P. 21–33. — Ukr.

The problem of inefficient processing in the Big Data industry is touched upon. A detailed analysis of the various means to increase the percentage of processed data is provided and the experimental implementation of a way to obtain and preprocess data in a mobile device network in real-time mode is shown.

During the analysis of the subject, the next fields of research were observed: Deep Learning, Machine Learning, Big Data, and GPGPU technology. The increasing numbers of publications, especially of papers that include mobile networks, were emphasized as evidence of rapid growth of the industry and a transition of neuron network algorithms toward mobile operating systems.

Further analysis was focused on highlighting the most relevant and perspective objects for the research. The analysis showed that amidst currently most innovative and broadly widespread operation systems and frameworks to implement and engage neuron network algorithms Android operation system and TensorFlow framework has the most significant advantages.

Due to the purpose of developing an experimental solution based on mobile device network and neuron network, different classes and types of neuron network architectures were explored. Two major types of mobile neuron networks such as quantized and integer neuron networks and the principal dissimilarity between them were described. Various neuron networks were tested on mobile devices with Internet connection via specially developed auxiliary software using GPGPU technology. Experimental results had shown that modern smartphones such as Huawei P20-Pro are capable to analyze, store and transmit the incoming from its camera sensor information at a rate of up to 40 frames per second. The usage of mobile GPU for improving the performance of the neuron networks was proved to be effective as such the number of frames processed by a neuron network per second can be elevated up to 10 times.

The experimental software that task was to search for the given by user object in a real-time mode using mobile device network as both — server and processing nodes — proved to be a violable solution for the increasing amount of preprocessed up-to-the-minute information in the Big Data industry after the diligent research.

As a summary, it needs to be stated that current progress in mobile device industry is making possible to bring neuron network technologies on mobile platforms and expand the capability of data aggregating services through the use of modern Deep Learning frameworks and GPGPU technology. Fig.: 14. Refs: 34 titles.

**Key words:** Big Data concept, Deep Learning technology, GPGPU technology, Android operation system, TensorFlow framework, CNTK framework, PyTorch framework, MxNet framework, Caffe framework, Mobile Net neuron network, Squeeze Net neuron network, Inception Net neuron network, NAS Net neuron network, Dense Net neuron network, Res Net neuron network.

УДК 004.932.2

Юзефович В.В., Мезенцев А.В., Буточнов А.Н., Цыбульская Е.А. Использование селективных эталонных изображений в оптическом диапазоне для систем навигации управляемых объектов. *Регистрация, хранение и обраб. данных*. 2019. Т. 21. № 2. С. 34–40. — укр.

Продемонстрирована возможность и целесообразность использования селективных изображений или бинарных селективных изображений в качестве эталонных изображений оптического диапазона для решения задач корреляционно-экстремальной навигации летательных аппаратов (ЛА). Проанализированы корреляционные характеристики оптических изображений без специальной обработки, селективных изображений в градациях серого и бинарных селективных изображений. Показано, что бинарные селективные изображения имеют лучшие корреляционные характеристики, однако для их использования необходимо наличие быстрых методов формирования селективных изображений на борту ЛА. Ил.: 5. Библиогр.: 8 наим.

**Ключевые слова:** эталонное изображение, корреляционно-экстремальная система навигации, корреляционная функция, селективное изображение, бинарное изображение.

UDC 004.932.2

Yuzefovych V.V., Mezentsev O.V., Butochnov O.M., Tsybulska Y.O. Using selective reference images of optical range for navigation systems of controlled objects. *Data Rec., Storage & Processing*. 2019. Vol. 21. N 2. P. 34–40. — Ukr.

A possibility (an advisability under certain conditions) to use various types of optical range images as the reference image to solve the problems of the correlation-extremal guidance of the controlled aerial vehicles is considered. During the flight the correlation-extremal navigation (guidance) system performs a comparison of reference images of sighting surface, prepared before, and current images from the on-board sensors. To form optimal reference images the correlation characteristics of the regular optical images, selective grayscale images and binary images are analyzed. It is shown that the selective images with sufficient number of stable informative features are characterized by most «quality» cross-correlation function (it has a lower level of «background» and a more intense main peak). This approach potentially increases the quality of the solution of controlled objects navigation (guidance) problems on the basis of such images. On addition, the advantage of using selective reference images is the small amount of memory required to store them and lower bandwidth requirements of communication channels for their transmission.

Also there is considered the use of binary selective current images with binary selective reference images to solve the problems of the correlation-extremal guidance of the controlled aerial vehicles. It is shown that it is necessary to use fast methods of selective images formation (to obtain selective current images on a board) and to apply the methods of temporary objects removing on the input images (for example, on the base of common analysis of the few images of the sighting surface obtained in a different time) to prepare the reference images with stable information features for increasing of the navigation (guidance) accuracy. Fig.: 5. Refs: 8 titles.

**Key words:** reference image, correlation-extremal navigation system, cross-correlation function, selective image, binary image.

УДК 004.7

Зубок В.Ю. Сочетание традиционных методов и метрического подхода к оценке рисков от кибератак на глобальную маршрутизацию. *Регистрация, хранение и обраб. данных*. 2019. Т. 21. № 2. С. 41–48. — укр.

Одной из масштабных проблем кибербезопасности является предотвращение перехвата маршрутов в системе глобальной маршрутизации сети Интернет. Предложены классификация угроз, идентификация и оценка рисков перехвата маршрута с помощью комбинированного подхода к известным моделям STRIDE и DREAD. Сделано формальное описание двумерной модели оценки риска, что позволяет получить количественную оценку риска каждой из угроз, присущих глобальной маршрутизации в сети Интернет.

Также, благодаря метрической функции, описывающей взаимное расположение узлов в сети Интернет, установлена связь между положением узла в сети и риском перехвата маршрутов к нему. Такое обоснование доказывает необходимость учета фактора расстояния как третьего измерения при общей оценке рисков, связанных с кибератаками на глобальную маршрутизацию. Ил.: 3. Библиогр.: 11 наим.

**Ключевые слова:** глобальная маршрутизация, перехват маршрутов, оценка рисков, кибербезопасность.

UDC 004.7

Zubok V.Yu. A combination of traditional methods and a metric approach to assessing the risks from cyber attacks to global routing. *Data Rec., Storage & Processing*. 2019. Vol. 21. N 2. P. 41–48. — Ukr.

One of the most significant Internet-related problems of cybersecurity is route hijacking counteraction in the Internet global routing system. Attacking global routing is capable of harming millions of network devices (and also users) with much less effort than the well-known DDoS or Ransomware attacks. The problem defined by Internet Engineering Task force (IETF, in RFC 7908) as «the propagation of routing announcement(s) beyond their intended scope. That is, an announcement from an Autonomous System (AS) of a learned BGP route to another AS is in violation of the intended policies of the receiver, the sender, and/or one of the ASes along the preceding AS path». In other words, some Internet provider could announce a route to some network prefixes which don't belong to him. Then, a new fake route can compete with true route, and can win using BGP selection criteria. As a result, traffic to victimized networks is redirected improper way where it can be dropped, monitored, diversified. Border Gateway Protocol (BGP) itself has no mechanisms to defend routes. There are many improvements, including cryptographical approaches (electronic signatures, certificates, routing registries), are still either computationally com-

plex, or hard to implement and control worldwide, or both. Avoiding or minimizing this risk is an actual problem.

Relying on world practices of risk management, we've made theoretical approaches to identification and evaluation of route hijacking risk by exploring topology — links and relations between the ASes. On a first step, we have proceeded through ISO Guide 73:2009 «Risk Management – Vocabulary» to tie-up to the commonly used methodical approach for risk management. Then, we used a classic STRIDE approach to routing security threats classification, and DREAD model to assess each threat of STRIDE acronym. Using such two-dimensional measuring, we achieved a numerically expressed impact of each threat on aggregated risk evaluation.

Further we used offered earlier metric function of the Internet so we can see and specify clear relation between distance between two nodes and risk of route hijacking. The more distance between two autonomous systems, the more is risk of successful intrusion in global routing for their mutual traffic distortion. The same way we can measure the distance (i.e. evaluate the risk of route hijacking) between one node and a group of some other nodes. In the conclusion we emphasize that such approach opens a way to further formulation of route hijacking risk management problem in terms of topology tasks. Fig.: 3. Refs: 11 titles.

**Key words:** global routing route hijack route leak, risc assessment, cybersecurity.

УДК 004.085

Косяк И.В. Управление полупроводниковым лазером в системах записи оптических дисков. *Регистрация, хранение и обраб. данных*. 2019. Т. 21. № 2. С. 49–55. — укр.

Проведен анализ принципов построения систем управления полупроводниковым лазером. Рассмотрены особенности управления полупроводниковым лазером для системы записи оптических дисков. Предложена реализация устройства управления полупроводниковым лазером длиной волны 405 нм для записи форматов Blu-ray, DVD и CD. Ил.: 6. Библиогр.: 15 найм.

**Ключевые слова:** оптический диск, мастеринг, диск-оригинал, запись информации, формат записи, полупроводниковый лазер.

UDC 004.085

Kosyak I.V. Semiconductor laser diode control in optical disc writing systems. *Data Rec., Storage & Processing*. 2019. Vol. 21. N 2. P. 49–55. — Ukr.

An analysis of the principles of construction of control systems for semiconductor laser diode is carried out. Features of control of semiconductor laser for the system of recording optical disks are considered. The implementation of 405 nm wavelength semiconductor laser control device for recording Blu-ray, DVD, and CD formats is proposed.

One of the main advantages of optical CDs, DVDs, and now Blu-Ray is the simplicity and low cost of replicating disks. Optical disk mastering is a key step in creating a stamp, of which ROM (read-only memory) disks are copied.

The basis for the production of compact discs of any format is the laser recording stations, which provide relief recordings of original discs for optical memory, and are one of the most sophisticated modern optoelectronic systems.

The Institute for Information Recording Problems of the National Academy of Sciences of Ukraine created the only working laser recording station in Ukraine. The urgent task remains to improve its work and research the new principles of its construction. This work is devoted to the analysis and research of the construction of a 405 nm wavelength semiconductor laser diode control device for recording systems for high density optical disks.

When constructing a recording system for high-density optical discs, in particular CD, Blu-ray and DVD formats, there is a need for the development of a 405 nm wavelength semiconductor laser diode control unit that will provide the necessary modulation of laser radiation on CD, Blu-ray and DVD formats on laser recording station.

The necessary control of the semiconductor laser diode is provided by circuit engineering methods and means. The radiation power of the semiconductor laser is clearly dependent on the current of the in the so-called active zone of its operation. Thus, the modulation of laser radiation is carried out by modulating the pump current. The schematic diagram of the developed device is constructed using analog and digital components.

The main feature of the developed device is the presence of 3-channel control of the output power of laser radiation with the ability to adjust the reference current. This allows the use of different levels of

power in the formation of channel coding impulses, which provides optimal forms and sizes of recordable pits for reliable reading of information from disks and use different recording materials for the original disk. Fig.: 6. Refs: 15 titles.

**Key words:** optical disc, mastering, original disc, information recording, recording format, semiconductor laser diode.

---

УДК 519.816

Каденко С.В., Цыганок В.В. Подходы к оценке эффективности экспертных методов. *Регистрация, хранение и обраб. данных*. 2019. Т. 21. № 2. С. 56–72. — укр.

Показано, что определение точности экспертных методов представляет существенную проблему вследствие отсутствия эталонных значений оценок объектов в условиях реальных экспертиз. Предложено использовать показатель эффективности методов, основанный на их устойчивости к искажениям исходных данных. На примере сравнения комбинаторного метода агрегации экспертных оценок с учетом и без учета весов покрывающих деревьев исследованы два подхода к оценке эффективности экспертных методов. Один подход основан на использовании реальных данных экспертного оценивания заданных эталонных объектов, другой — на имитационном моделировании всего цикла экспертизы, в том числе, и самих экспертных оценок. В ходе исследования эффективности двух указанных методов, имитационный подход показал себя как более корректный и репрезентативный. Получены экспериментальные результаты, эмпирически подтверждающие преимущество комбинаторного метода с учетом весов покрывающих деревьев над методом без учета весов (и, соответственно, над методами геометрического среднего по строкам и логарифмических наименьших квадратов). Табл.: 5. Ил.: 6. Библиогр.: 24 наим.

**Ключевые слова:** поддержка принятия решений, слабо структурированная предметная область, экспертная оценка, парные сравнения.

UDC 519.816

Kadenko S.V. and Tsyganok V.V. Approaches to efficiency evaluation of expert methods. *Data Rec., Storage & Processing*. 2019. Vol. 21. N 2. P. 56–72. — Ukr.

It is shown that definition of accuracy of expert methods represents a significant problem due to unavailability of benchmark values of object estimates in real expert examinations. It is suggested to use the efficiency indicator based on the stability of results of aggregation methods under deviations of input data. It has been studied two approaches to expert method efficiency evaluation on the example of comparison of two modifications of combinatorial aggregation method (in one modification spanning tree weights are taken into consideration, while in the other they are not). The first approach is based on analysis of real data of expert estimation of special benchmark objects, while the second one is based on simulation of the whole expert examination cycle, including the estimates themselves. In the process of efficiency evaluation of the two specified methods, the simulation-based approach turned out to be more suitable and representative. The obtained experimental results empirically prove the advantage of combinatorial method, taking spanning tree weights into account, over the method where these weights are not considered (and, consequently, over row geometric mean and logarithmic least squares methods). They also allow us to draw several conceptual conclusions, such as:

1) Accuracy of expert estimates and efficiency of expert data aggregation methods are not the same concept. Often low accuracy of expert data aggregation methods results from mistakes made by experts during estimation and not from the drawbacks of the method itself;

2) Not only accuracy, but also consistency of expert estimates is important, both within the pair-wise comparison matrix provided by a single expert, and among pair-wise comparisons provided by an expert group; the more consistent the data is, the more credibility it deserves;

3) Only conceptually different methods, using different input data, can be compared based on real expert estimates. If the input data is the same and only the methods of their aggregation are different, then in order to evaluate such methods, one should simulate the whole expert examination cycle.

Tabl.: 5. Fig.: 6. Refs: 24 titles.

**Key words:** decision-making support, weakly structured subject domain, expert estimate, pair-wise comparisons.

---