

**Резюмета на научните публикации на  
на гл. ас., д-р Илиян Иванов Петров**  
(на български език и английски език)

**В4. Хабилизационен труд – научни публикации (не по-малко от 10) в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация**

**1. Petrov, I.,** Information Systems Reliability in Traditional Entropy and Novel Hierarchy, Journal Cybernetics and Information Technologies, Print ISSN: 1311-9702; Online ISSN: 1314-4081, Vol. 22, No. 3, DOI: 10.2478/cait-2022-0024, pp. 3-17,  
URL: [https://cit.iict.bas.bg/CIT-2022/v-22-3/10341-Volume22\\_Issue\\_3-01\\_paper.pdf](https://cit.iict.bas.bg/CIT-2022/v-22-3/10341-Volume22_Issue_3-01_paper.pdf)

**Abstract:** The continuous progress of computing technologies increases the need for improved methods and tools for assessing the performance of information systems in terms of reliability, conformance, and quality of service. This paper presents an extension of Information Theory by introducing a novel hierarchy concept as a complement to the traditional entropy approach. The methodology adjustments are applied to a simulative numerical example for assessing the reliability of systems with different complexity and performance behavior

**Резюме.** Непрекъснатият прогрес на компютърните технологии увеличава необходимостта от подобрени методи и инструменти за оценка на ефективността на информационните системи по отношение на надеждност, съответствие и качество на услугата. Тази статия представя разширение на теорията на информацията чрез въвеждане на нова йерархична концепция като допълнение към традиционния ентропиен подход. Допълненията в методологията са използвани в симулативен числен пример за оценка на надеждността на системи с различна сложност и характеристики.

**2. Petrov, I.,** Information entropy contribution to COVID-19 waves analysis, Proceedings of the 1st IFIP TC 5 International Conference ANTICOVID 2021, June 28-29, 2021, Revised, Selected Papers (ed. A. Byrski, T. Czachorski) Springer, Computer Science Protecting Human Society Against Epidemics, Volume 616, ISSN 1868-4238, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-86682-5>, 2021, pp. 65-76,  
URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-86582-5\\_7](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-86582-5_7)

**Abstract.** The beginning of COVID-19 pandemics was sudden and unexpected in terms of scale and symptoms, channels and territory of propagation in different countries. This article discusses the possible information theory contribution for analyzing the waves of pandemics on the example of Bulgaria. Under conditions of uncertainty and non-sufficient statistics the simple and robust data-driven approach based on the concept of information entropy provides additional possibilities for analyzing the dynamics of epidemic waves.

**Резюме.** Началото на пандемията на COVID-19 беше внезапно и неочаквано по отношение на мащаба и симптомите, каналите и територията на разпространение в различни страни. Тази статия разглежда възможния принос на теорията на информацията за анализиране на вълните от пандемии на примера на България. В условия на несигурност и недостатъчна статистика простият и надежден подход, базиран на реални данни и на концепцията за информационна ентропия, предоставя допълнителни възможности за анализиране на динамиката на епидемичните вълни.

3. Petrov, I., Hybrid MCDM for Cloud Services: AHP(blocks) & Entropy, TOPSIS & MOORA (methodology review and advances), Proceedings of the 24th International Conference DCCN, 20-24 September 2021, Moscow, In: Vishnevskiy V.M., Samouylov K.E., Kozyrev D.V. (eds), Distributed Computer and Communication Networks. DCCN 2021, Communications in Computer and Information Science, vol 1552. ISSN:1865-0929, E-ISSN:1865-0937, Springer, Cham, DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-97110-6\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-97110-6_6) , 2022, pp 77- 91, SJR (SCOPUS)2021: 0,21, Q4,

URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-97110-6\\_6](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-97110-6_6)

**Abstract.** Cloud services (CS) offer virtual, reliable, and flexible hardware and software resources as part of the distant Cloud Computing (CC) systems' concept. The wide variety of products from different providers create the necessity for users to collect data and define criteria for comparing alternatives with reliable evaluation methods and techniques. This paper presents a combined approach based on Analytical Hierarchy Process (AHP), Information Entropy, and Multi-criteria decision making (MCDM) techniques. The set of evaluation criteria is decomposed and logically structured in a reasonable number of blocks which weights are computed more easily and effectively with a reduced number of AHP pair-comparisons. With the integration of Information Entropy, the weights of individual criteria within each block are defined objectively on basis of real primary data for quantitative and quantifiable parameters. This hybrid approach is applied in a case study based on Quality of Service (QoS) and Quality of Experience (QoE) criteria with popular evaluation techniques like TOPSIS and MOORA.

**Резюме.** Облачните услуги (ОУ/CS) предлагат виртуални, надеждни и гъвкави хардуерни и софтуерни ресурси като част от концепцията за облачни компютърни системи изчисления (ОС/СС). Голямото разнообразие от продукти от различни доставчици създава необходимостта потребителите да събират данни и да определят критерии за сравняване на алтернативи с надеждни методи и техники за оценка. Тази статия представя комбиниран подход, базиран на аналитичен йерархичен процес (АЙП/АНР), информационна ентропия и техники за многокритериално вземане на решения (МКВР/МCDM). Наборът от критерии за оценка е декомпозиран и логически структуриран в разумен брой блокове, чиито тегла се изчисляват по-лесно и ефективно с намален брой сравнения на двойки АЙП/АНР. С интегрирането на информационната ентропия, тежестите на отделните критерии във всеки блок се дефинират обективно на базата на реални първични данни за количествени и количествено измерими параметри. Този хибриден подход се прилага в казус, базиран на критерии за качество на услугите (КУ/QoS) и качество на опита от използването (Ко/QoE) с популярни техники за оценка като TOPSIS и MOORA.

4. Petrov, I., Hybrid MCDM for Cloud Services: AHP(blocks) & Entropy, TOPSIS & MOORA (case study with QoS and QoE criteria), Proceedings of the 24th International Conference DCCN, 20-24 September 2021, Moscow In: Vishnevskiy V.M., Samouylov K.E., Kozyrev D.V. (eds), Distributed Computer and Communication Networks. DCCN 2021, Communications in Computer and Information Science, vol 1552. ISSN:1865-0929, E-ISSN:1865-0937, Springer, Cham, DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-97110-6\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-97110-6_7) , 2022, pp 92-110,

URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-97110-6\\_7](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-97110-6_7)

**Abstract.** In the methodology part of this study, we introduced a combined "AHP(blocks) and Entropy" approach for improving of Multi-Criteria Decision Making (MCDM) for Cloud Services (CS) selection. On this basis, we optimize the combination of professional experts' opinion and objectivity of entropy criteria weighting. In this second part, we test our findings on an existing universal dataset with Quality of Service (QoS) and Quality of Experience (QoE)

criteria and adapting for the needs of individual users and small education organizations under conditions of COVID-19 pandemics.

**Резюме.** В първата част на изследването е представен усъвършенстван комбиниран подход „АНР (blocks) & Entropy“ за подобряване на многокритериалното вземане на решения (МКВР / MCDM) при избор на облачни услуги (ОУ). На тази основа е предложена възможност за комбиниране на професионалното мнение на експертите и обективното определяне на теглата на критериите за оценка с помощта на метода на ентропия на информацията. Статията представя приложението на новия комбиниран подход в съществуващ универсален набор от данни с критерии за качество на услугата (КУ / QoS) и качество на опита от използването (КО / QoE) и адаптиране на процеса на МКВР за нуждите на отделни потребители и малки образователни организации в условията на пандемия от COVID-19.

**5. Petrov, I.,** Multi-criteria Evaluation of Students' Performance Based on Hybrid AHP-Entropy Approach with TOPSIS, MOORA and WPM, Proceedings in of the 13th ICT Innovations Conference 2021, 27-28 September 2021, Scopie, N. Mcedonia, In: Antovski, L., Armenski, G. (eds), Communications in Computer and Information Science, vol 1521. Springer, Cham., ISSN 1865-0937, Print ISSN 1865-0929, Vol. 1521, DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-04206-5\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-031-04206-5_6), 2022, pp. 68-84, SJR (SCOPUS)2021: 0,21, Q4,

URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-04206-5\\_6](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-04206-5_6)

**Abstract.** Worldwide pandemics and long periods of social containment require further improvement of Intelligent Education System (IES) with reliable communication networks and computing systems for providing accessible and effective teaching and learning. One of the main challenges in distance learning is to ensure adequate monitoring of the education process and evaluation of interim and final results. The paper presents a hybrid approach for multi-criteria evaluation of students' performance in a flexible framework of three preference scenarios where the theoretical learning, practical skills, and final exams participate with different weights. The systematization of criteria in blocks and their weighting according to preferences allow obtaining more objective macroscopic results. The Multiple Assessment Integration (MAI) of the evaluation values in TOPSIS, MOORA and WPM allows to explore their behavior with different data sets and contributes to consolidate the final results for obtaining a better holistic and personalized view of the education process for each individual student.

**Резюме.** Световните пандемии и дългите периоди на социално ограничаване изискват допълнително подобряване на Интелигентната сисема за образование система (ИСО/IES) с надеждни комуникационни мрежи и компютърни системи за осигуряване на достъпно и ефективно преподаване и учене. Едно от основните предизвикателства при дистанционното обучение е да се осигури адекватен мониторинг на образователния процес и оценка на междинните и крайните резултати. Статията представя хибриден подход за многокритериална оценка на представянето на студентите в гъвкава рамка от три предпочитани сценария, при които теоретичното обучение, практическите умения и финалните изпити участват с различна тежест. Систематизирането на критериите в блокове и тяхното претегляне според предпочитанията позволяват получаването на по-обективни резултати на макро ниво на системата. Интегрирането на множествена оценка (ИМО/MAI) на стойностите за оценка в TOPSIS, MOORA и WPM позволява да се изследва тяхното поведение с различни набори от данни и допринася за консолидиране

на крайните резултати за получаване на по-добър цялостен и персонализиран поглед върху образователния процес за всеки отделен ученик.

**6. Petrov, I.**, Assessing the diversification of energy mix with the methods of entropy and hierarchy of information, Proceeding of the 26th International Conference Power Engineering and Power Machines Conference (PEMP 2021), 18-21 September, Sozopol, Bulgaria, E3S Web of Conferences , (Editors: I. Nastase, A.H. Wierling, T. Totev, A. Terziev, R. Atanasova, M. Zlateva, I. Dukov and K. Filipov), Vol. 327, 02003, DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202132702003>, 2021, pp. 1-9, SJR(SCOPUS) 2020: 0.2, URL: [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2021/103/e3sconf\\_pepm2021\\_02003.pdf](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2021/103/e3sconf_pepm2021_02003.pdf)

**Abstract.** Energy systems are a typical example of complex and dynamic systems and the study of their structure is of particular interest in theoretical and practical terms. Becoming the main trend of diversification and, renewable energies play important role in the evolution and dynamics of energy balances at the international, national, and local levels. Usually, natural sciences use Information Theory and the concept of entropy to assess diversity, uncertainty, and chaos in systems with a high number of components. An alternative approach to assess system complexity is to consider these issues from point of view of the concentration of resources, dominance, and hierarchy in the interactions between system components. This report presents an original method developed by the author for assessing the hierarchy in energy mix structures and the role of renewable energies. The author's studies in the field of energy explore the evolution of markets and energy balances (energy mixes) on an international, regional and national level with a special focus on the European Union and Bulgaria. The hierarchy approach provides results in a more logical, objective, and balanced format and improves the analysis in terms of energy security and diversification. In this paper, is presented a research on the structure of the energy mix in Bulgaria.

**Резюме.** Енергийните системи са типичен пример за сложни и динамични системи и изследването на тяхната структура представлява особен интерес в теоретичен и практически план. Превръщайки се в основната тенденция на диверсификация, възобновяемите енергии играят важна роля в еволюцията и динамиката на енергийните баланси на международно, национално и местно ниво. Естествените науки традиционно използват теорията на информацията и концепцията за ентропия за оценка на разнообразието, несигурността и хаоса в системи с голям брой компоненти. Алтернативен подход за оценка на сложността на системите представлява разглеждането на тези въпроси от гледна точка на концентрацията на ресурси, доминиране и йерархия във взаимодействията между компонентите на системата. Статията представя оригинален авторски подход за оценка на йерархията в структурите на енергийния микс и ролята на възобновяемите енергии. Изследванията на автора в областта на енергетиката разглеждат еволюцията на пазарите и енергийните баланси (енергийни миксове) на международно, регионално и национално ниво със специален акцент върху Европейския съюз и България. Подходът основан на йерархия на информацията осигурява резултати в по-логичен, обективен и балансиран формат, които позволяват подобряването на анализа по отношение на енергийната сигурност и диверсификация. В статията е представено изследване на структурата на енергийния микс в България.

**7. Petrov, I.**, Renewable energies projects selection: block criteria systematization with AHP and Entropy-MOORA methods in MCDM, Proceeding of the 26th International Conference Power Engineering and Power Machines Conference (PEMP 2021), 18-21 September, Sozopol, Bulgaria, E3S Web of Conferences , (Editors: I. Nastase, A.H. Wierling, T. Totev, A. Terziev, R. Atanasova, M. Zlateva, I. Dukov and K. Filipov), Vol. 327, 02004, DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202132702004>, 2021, pp. 1-8, SJR(SCOPUS) 2020: 0.2, URL: [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2021/103/e3sconf\\_pepm2021\\_02004.pdf](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2021/103/e3sconf_pepm2021_02004.pdf)

**Abstract.** EU countries face two major challenges in the energy sector – the control of carbon emissions and the high dependence on imported primary energy sources. Both European Commission and national governments actively develop, update and upgrade strategies and plans for the energy sector. They aim to ensure the gradual reaching of consecutive targets for increasing the weight of Renewable Energies (RE) in the European primary energy mix. The selection of Renewable Energy investment projects in these sectors involves different groups of experts who have to consider the specifics of different countries, regions, and technologies. The Decisionmaking process becomes more complicated, as in addition to political goals it has to ensure the efficiency and competitiveness of European economies. Several conflicting objectives have to be balanced with complex social, economic, technological, and environmental factors. Our study explores the application of combined methods and evaluation techniques for improving the assessment and selection of prospective RE projects. We implement an innovative integration of the Analytical Hierarchy Process (AHP) for block criteria systematization combined with objective Shannon Entropy in the MOORA evaluation.

**Резюме.** Страните от ЕС са изправени пред две големи предизвикателства в енергийния сектор – контролът на въглеродните емисии и високата зависимост от внос на първични енергийни източници. Както Европейската комисия, така и националните правителства активно разработват, актуализират и надграждат стратегии и планове за развитие на енергийния сектор. Те имат за цел да осигурят постепенното увеличаване на тежестта на възобновяемите енергийни източници (ВЕИ) в европейските енергийни баланси. Изборът на инвестиционни проекти за възобновяема енергия в тези сектори включва различни групи от експерти, които трябва да вземат предвид спецификата на различните страни, региони и технологии. Процесът на вземане на решения става по-сложен, тъй като освен политически цели той трябва да гарантира ефективността и конкурентоспособността на европейските икономики. Няколко противоречиви цели трябва да бъдат балансирани със сложни социални, икономически, технологични и екологични фактори. Това проучване изследва прилагането на комбинирани методи и техники за подобряване на оценката и подбора на проекти за ВЕИ. Представена е иновативно комбиниране на Аналитичния йерархичен процес (АЙП) за систематизиране на блокови критерии в комбиниран подход за обективна ентропия на Шанън с оценката въз основа на подхода MOORA.

8. Petrov, I., AHP enlargement in traditional Entropy-TOPSIS approach for selecting desktop personal computers for distance learning: Decomposition of evaluation criteria in blocks with AHP for better consideration of users' needs in the MCDM process on the example of the Entropy-TOPSIS approach, ACM International Conference Proceeding Series, CompSysTech'21 - Ruse, Association for Computing Machinery (ACM), New York, USA, ISBN: 978-1-4503-8982-2, June, 18-19 2021, pp. 61–66, <https://doi.org/10.1145/3472410.3472431>, SJR(SCOPUS) 2020: 0,18,

URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3472410.3472431>

**Abstract.** Distance learning became more popular in recent years and its effectiveness depends on the reliability of complex information systems. Under conditions of COVID-19 and the economic crisis, a larger number of users have to implement new working point(s) requiring unplanned investment efforts. Schools, universities, and households are interested in products and components that are adequate to the specifics of the education and can be purchased, maintained, and operated at minimum costs. In this context, the selections of personal computers (PCs) have to take into account various technical parameters and economic factors. Although MultiCriteria Decision Analysis (MCDA) uses different approaches for supporting decision-makers (DM), there are still many areas for possible improvements. One of them, the enlargement of the traditional “Entropy-TOPSIS” approach with the AHP method provides a more structured, transparent, and objective definition of weights for evaluation criteria in many areas.

**Резюме.** Дистанционното обучение става все по -популярно през последните години и неговата ефективност зависи от надеждността на сложните информационни системи. В условията на COVID-19 и икономическата криза все по-голям брой потребители трябва да създадат нови работни точки, изискващи непланови инвестиционни усилия. Училищата, университетите и домакинствата се интересуват от продукти и компоненти, които са адекватни на спецификата на образованието и могат да бъдат закупени, поддържани и експлоатирани с минимални разходи. В този контекст при избора на персонални компютри (ПК) трябва да се вземат предвид различни технически параметри и икономически фактори. Въпреки че многокритериалният анализ за вземане на решенията (МАВР/МСДА) използва различни подходи за подпомагане на вземащите решения, все още има много области за възможни подобрения. Един от тях, разширяването на традиционния подход „Ентропия-ТОПСИС“ с метода АНП с цел по-структурирано, прозрачно и обективно определяне на теглата за критериите за оценка в много области.

**9. Petrov I.,** Block criteria systematization with AHP and Entropy-MOORA approach for MCDM in selecting desktop PCs, Proceedings of 10th International Scientific Conference “TechSys 2021” – Engineering, Technologies and Systems (TechSys’21), AIP Conference Proceedings, e-ISSN: 1551-7616, SJR(SCOPUS) 2020: 0.18,

URL: [https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=http%3A%2F%2Ftechsys.tu-plovdiv.bg%2Ffiles%2FProgram\\_Electrical%2520Engineering%2520and%2520Electronics.docx&wdOrigin=BROWSELINK](https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=http%3A%2F%2Ftechsys.tu-plovdiv.bg%2Ffiles%2FProgram_Electrical%2520Engineering%2520and%2520Electronics.docx&wdOrigin=BROWSELINK)

**Abstract.** Since 2020 under conditions of COVID-19 and economic crisis distant learning became key alternative forms of education in many countries and forced millions of users to install homebased working points requiring additional and unplanned investment efforts. Institutions and families become partners in highly intensive communication networks, whose reliability and performance are key factors for efficient education and work processes. In this context, the selection of personal computers (PCs) becomes an important task when various technical parameters and economic factors have to be taken into account. Although Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) proposes different approaches for supporting decision-makers (DM), there are still many areas for possible improvements – especially for transparent and objective defining the weights of evaluation criteria.

**Резюме.** От 2020 г. в условията на COVID-19 и икономическа криза дистанционното обучение се превърна в ключова алтернативна форма на обучение в много страни и принуди милиони потребители да инсталират домашни работни места, изискващи допълнителни и непланови инвестиционни усилия. Институции и домакинства се превръщат в партньори в силно интензивни комуникационни мрежи, чиято надеждност и производителност са ключови фактори за ефективността на образователните и работни процеси. В този контекст изборът на персонални компютри (ПК) се превръща във важна задача, когато трябва да се вземат предвид различни технически параметри и икономически фактори. Въпреки че многокритериалното вземане на решенията (МКВР) предлага различни подходи за подкрепа на лицата, вземащи решения (ЛВР), все още има много области за възможни подобрения – особено за прозрачно и обективно определяне на тежестта на критериите за оценка.

**10. Petrov, I.,** Modelling and visualizing information entropy in Python, International Conference on Electronics, Engineering Physics and Earth Science (EEPES 2022) 21/06/2022 - 24/06/2022 Varna, Bulgaria, Journal of Physics: Conference Series, Vol. 2339, 012011, IOP Publishing, 2022, pp. 1-13, DOI:10.1088/1742-6596/2339/1/012011, SJR(SCOPUS)2021: 0.21.

URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2339/1/012011/pdf>

**Abstract.** This paper examines the specifics of structural evolution in large systems and diverse distribution of resource in the context of the traditional Information Entropy concepts. An original and comprehensive methodology for modelling and visualizing the production of maximal and minimal levels of entropy is developed in Python/Pycharm environment.

**Резюме.** Тази статия разглежда спецификата на структурната еволюция в големи системи и разнообразното разпределение на ресурсите в контекста на традиционните концепции за информационната ентропия. Оригинална и цялостна методология за моделиране и визуализиране на производството на максимални и минимални нива на ентропия е разработена в Python/Pycharm среда.

**11. Petrov, I.,** Methodology advances in Information Theory: adjusting entropy, innovating hierarchy, Proceedings of the 7th IEEE International Conference “Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering” (BdKCSE’2021), 28–29 October 2021, Sofia, Bulgaria, (Editors: Rumen Andrev, Lyubka Doukovska, Svetozar Ilchev), IEEE Xplore, Electronic ISBN:978-1-6654-1042-7, Print on Demand(PoD) ISBN:978-1-6654-1043-4, IEEE, DOI: 10.1109/BdKCSE53180.2021.9627287, 2021, pp. 1-23,

URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9627287>

**Abstract.** Dynamics and volatility generate increasing volumes of data about evolution and interactions in dynamic systems in all areas of nature, biology, and social life. In some situations, existing research methods cannot provide effective treatment and assessment of multilevel information. Scientific analysis needs improved theory concepts and innovative, but reliable methods and models to produce justified forecasts, policies, and programs. Taking into account both the achievements and limits of main existing approaches for system complexity, our research focuses on two main areas: a) improving methodology for quantitative measurement and qualitative assessment of macro- and microstates; b) developing universal, flexible and accessible concepts, and models for framing structural space and classification of system configurations. Information theory update includes more structured methodology with innovative concepts and instruments about competitive and cooperative interactions which allow not only to enhance understanding of entropy and diversity but also to enlarge the improve the research of system complexity from point of view of order and concentration of resources.

**Резюме.** Динамиката и променливостта генерират нарастващи обеми данни за еволюцията и взаимодействията в динамични системи във всички области на природата, биологията и социалния живот. В някои ситуации съществуващите методи на изследване не могат да осигурят ефективно лечение и оценка на многостепенна информация. Научният анализ се нуждае от подобрени теоретични концепции и иновативни, но надеждни методи и модели за създаване на обосновани прогнози, политики и програми. Отчитайки както постиженията, така и ограниченията на основните съществуващи подходи за сложност на системата, нашето изследване се фокусира върху две основни области: а) подобряване на методологията за количествено измерване и качествена оценка на макро и микро състояния; б) разработване на универсални, гъвкави и достъпни концепции и модели за рамкиране на структурното пространство и класификация на системните конфигурации. Актуализацията на теорията на информацията включва по-структурирана методология с иновативни концепции и инструменти за конкурентни и кооперативни взаимодействия, които позволяват не само да се подобри разбирането на ентропията и разнообразието, но и да се разшири подобряването на изследването на сложността на системата от гледна точка на реда и концентрацията на ресурси.

**12. Petrov, I.,** Combined criteria weighting in MCDM: AHP in blocks with traditional Entropy and novel Hierarchy in TOPSIS evaluation of Cloud Services, Proceedings of the 7th IEEE International Conference “Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering” (BdKCSE’2021), 28–29 October 2021, Sofia, Bulgaria, (Editors: Rumen Andrev, Lyubka

Doukovska, Svetozar Ilchev), IEEE Xplore, Electronic ISBN:978-1-6654-1042-7, Print on Demand(PoD) ISBN:978-1-6654-1043-4, IEEE, DOI: 10.1109/BdKCSE53180.2021.9627221, 2021, pp. 1-9, URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9627221>

**Abstract.** This paper presents a combined approach based on "AHP (blocks) and objective criteria weighting with Entropy and Hierarchy approach for improving the methodology of Multi-Criteria Decision Making (MCDM) for Cloud Services (CS) selection. A structured and comprehensive approach allows optimizing the combination of professional experts' opinion and objectivity of entropy criteria weighting. The new method and findings are tested on a recent and detailed dataset with Quality of Service (QoS) criteria with a simulation for the needs of individual users and small education organizations under conditions of COVID-19 pandemics.

**Резюме.** Статията представя комбиниран подход, базиран „АHP-блок и обективни определяне на теглата на критериите за оценка с методите на ентропия и йерархичен за подобряване на методологията за многокритериално вземане на решения (МКВР/МСДМ) за избор на облачни услуги (ОУ). Структуриран и последователен подход позволява оптимизиране на комбинацията от мнението на експертите и обективността при определянето на теглата на критериите за оценка с помощта на метода на ентропия на информацията. Новият метод и констатациите са тествани върху скорошен и подробен набор от данни с критерии за качеството на услугите (КУ/QoS) със симулация за нуждите на индивидуални потребители и малки образователни организации в условията на пандемия от COVID-19.

**13. Petrov, I.,** Entropy and hierarchy of competition in the World semiconductor market during COVID-19 pandemics, Proceedings of International Conference Automatics and Informatics (ICAI 2021), 30 September-3 October 2021, Varna, Bulgaria, Technically supported by: Technical University of Varna, IEEE by Bulgarian section and Federation of the Scientific Engineering Unions, Varna, Bulgaria – ICAI2020, Xplore, Electronic ISBN:978-1-6654-2661-9, Print on Demand(PoD) ISBN:978-1-6654-2662-6, IEEE Xplore, 2021, IEEE, DOI: 10.1109/ICAI52893.2021.9639821, pp. 389-392, URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9639821>

**Abstract.** Microelectronics is a highly capital-intensive industry sector in which the competition is based on constant innovations and large scale investments. The market of semiconductor components is a typical example of a complex and dynamic system and the study of its structure is of particular interest in theoretical and practical terms. This paper explores the evolution of the semiconductor market since the early 1990s with a special focus on the most recent developments during the COVID-19 pandemics and the economic crisis of 2020-21. The dynamics of market concentration and the specifics of competition interactions among the largest suppliers of semiconductor components were explored with the traditional Information Theory concept for entropy and a novel concept for hierarchy. The comparative analysis confirms that the novel hierarchy concept is a consistent method that provides credible results in a format that can be used as complement for improving the existing methods.

**Резюме.** Микроелектрониката е силно капиталоемък индустриален отрасъл, в който конкуренцията се основава на постоянни иновации и мащабни инвестиции. Пазарът на полупроводникови компоненти е типичен пример за сложна и динамична система и изследването на нейната структура представлява особен интерес в теоретичен и практически план. Тази статия изследва еволюцията на пазара на полупроводници от началото на 90-те години на миналия век със специален акцент върху най-новите тенденции по време на пандемията COVID-19 и икономическата криза от 2020-21. Динамиката на пазарната концентрация и спецификата на конкуренцията между най-големите доставчици на полупроводникови компоненти са изследвани с традиционната концепция на теорията на информацията за ентропията и нова концепция за йерархията. Сравнителният анализ потвърждава, че новата концепция за йерархия е последователен метод, който осигурява



достоверни резултати, които могат да се използва като допълнение за подобряване на съществуващите методи.

## **Г7. Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация**

**1. Petrov, I.,** MCDM selection of laptops in TOPSIS: criteria weighting with combined AHP and Entropy, Proceeding of the International Conference On Interdisciplinary Research in Technology & Management (IRTM 2022), Editors: Prof. Satyajit Chakrabarti Dr. Omkar Rai Prof. Sanghamitra Poddar Prof. Anupam Bhattacharya Prof. Malay Gangopadhyay Prof. Srijita Chakraborty, 24-24 February, Kolkata, India, ISBN: 978-1-6654-7886-1 IEEE, 2022, pp. 356-361,

URL: <https://irtm.smartsociety.org/wp-content/uploads/2022/03/IRTM-2022-V2.pdf>

**Abstract.** This paper presents a combined approach based on the Analytical Hierarchy Process (AHP) with criteria structured in blocks and objective weighting of criteria with Entropy for improving the methodology of Multi-Criteria Decision Making (MCDM) for selecting laptop computers. A structured approach allows optimizing the combination of professional experts' opinions and objectivity of data-driven entropy methods. The hybrid method is applied on a real dataset of 11 evaluation criteria and 12 alternatives from 4 major manufacturers of personal computers (PC) with a simulation reflecting the needs of individual users and small education organizations under conditions of COVID-19.

**Резюме.** Тази статия представя комбиниран подход, базиран на процеса на аналитична йерархия с критерии, структурирани в блокове и обективно претегляне на критериите с Entropy за подобряване на методологията на многокритериално вземане на решения за избор на преносими компютри. Структурираният подход позволява оптимизиране на комбинацията от мнения на професионални експерти и обективност на ентропийните методи, управлявани от данни. Хибридният метод се прилага върху реален набор от данни от 11 критерия за оценка и 12 алтернативи от 4 големи производители на персонални компютри със симулация, отразяваща нуждите на отделни потребители и малки образователни организации в условията на COVID-19.

**2. Petrov, I.,** Multi-criteria selection of industrial robots: modelling users' preferences in combined AHP-Entropy-TOPSIS, Proceedings the 5th of Conference ICCI -2022, 9-10 March, 2022, Cairo, Egypt, IEEE Xplore, April 2022, Electronic ISBN:978-1-6654-9973-6, Print on Demand(PoD) ISBN:978-1-6654-9974-3, DOI: 10.1109/ICCI54321.2022.9756084, IEEE, pp. 126-131,

URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9756084>

**Abstract.** In this paper we explore the application of a hybrid approach for selecting industrial robots including the subjective Analytical Hierarchy Process (AHP) and the objective entropy approach. The comparative analysis of the traditional entropy method and the hybrid method based on an existing representative dataset reveals new possibilities to model the user's preference and to improve the quality of the decision process.

**Резюме.** В тази статия се изследва приложението на хибриден подход за избор на индустриални роботи, включващ субективния процес на аналитична йерархия (АНП) и подхода на обективната ентропия. Сравнителният анализ на традиционния ентропиен метод и хибридният метод, базиран на съществуващ представителен набор от данни, разкрива нови възможности за моделиране на предпочитанията на потребителя и за подобряване на качеството на процеса на вземане на решения.

**3. Petrov I.,** Combined Multi-criteria Selection of Laptops for Distant Education: Criteria Weighting with AHP and Entropy/Hierarchy in TOPSIS. 2022 VI International Conference on Information Technologies in Engineering Education (Inforino), Indexed in Scopus / IEEE xplore, 2022, DOI:10.1109/Inforino53888.2022.9782959, 1-6

URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9782959>

**Abstract.** This paper presents a combined approach based on the Analytical Hierarchy Process (AHP) and the objective weighting of criteria with Multi-Criteria Decision Making (MCDM) for selecting laptop computers. The grouping of evaluation criteria allows decomposing the subjective professional opinions of experts. Effective data-driven methods based on novel hierarchy concepts are introduced as a supplement to the traditional entropy. The case study is based on a real and recent dataset for 11 criteria and 12 alternatives from 4 major manufacturers of personal computers (PC) with a simulation of mass users' preferences.

**Резюме.** Тази статия представя комбиниран подход, базиран на процеса на аналитична йерархия и обективното претегляне на критериите с многокритериално вземане на решения за избор на преносими компютри. Групирането на критериите за оценка позволява декомпозиране на субективните професионални мнения на експертите. Ефективните методи, базирани на данни, базирани на нови йерархични концепции, се въвеждат като допълнение към традиционната ентропия. Казусът се основава на реален и скорошен набор от данни за 11 критерия и 12 алтернативи от 4 големи производители на персонални компютри със симулация на предпочитанията на масовите потребители.

**4. Petrov I. ,** MCDM for renewable energy projects: criteria weighting with traditional entropy and novel hierarchy in combination with conventional and structured in blocks AHP approaches, Proceedings of the 9th Iranian Conference on Renewable Energy & Distributed Generation (ICREDG 2022), 23-24 February 2022, Mashhad, Iran, IEEE Xplore, Electronic ISSN: 2325-9280

Print on Demand(PoD) ISSN: 2325-9272, Electronic ISBN:978-1-6654-0565-2, 2022, pp. 1-8, DOI: 10.1109/ICREDG54199.2022.9804553, (Indexed in SCOPUS)

URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9804553>

**Abstract.** World economies face 2 interlinked and challenging environmental issues - climate control and dependence on traditional hydrocarbon energy sources. The development of Renewable Energy (RE) technologies has to ensure the balance of several conflicting objectives with different factors. This paper examines the integration of traditional and novel methods for a subjective and objective definition of the weights of criteria for assessing RE investment projects and their modelling according to the different preferences of users and Decision Makers (DMs).

**Резюме.** Икономиките на света са изправени пред 2 взаимосвързани и предизвикателни екологични проблема - контрол на климата и зависимост от традиционни въглеводородни енергийни източници. Развитието на технологиите за възобновяема енергия (ВЕ) трябва да осигури баланса на няколко противоречащи си цели с различни фактори. Тази статия разглежда интегрирането на традиционни и нови методи за субективно и обективно определяне на тежестта на критериите за оценка на инвестиционни проекти за ВЕ и тяхното моделиране според различните предпочитания на потребителите и лицата, вземащи решения (ЛВР).

## **Г8. Научни публикации в нереферирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни томове**

**1. Petrov, I.,** Improving the methodology of market structures analysis with innovative concepts for phase-structure states and set concentration index. Journal Economic Alternative, 1, University for National and World Economy, 2016, ISSN:1312-7462, 5-15

**Abstract.** The article focuses on the methodological aspects of a recent comprehensive economic study in the area of market structures and competition in the global energy sector. An exhaustive overview of existing competition theories provides the solid grounds for the application of a target-oriented approach based on innovative notions, indicators and models for "structural information" and "system hierarchy" in the most difficult areas – the assessment of individual players and leaders, synergy effects, classification of market structures and competition interactions. Simple and logical mathematical instruments support theoretical system thinking and applied research modeling.

**Резюме.** Статията се фокусира върху методологически аспекти на скорошно цялостно икономическо изследване в областта на пазарните структури и конкуренцията на световния енергиен сектор. Изчерпателният преглед на съществуващите теории за конкуренцията предоставя солидна основа за прилагането на целево ориентиран подход, базиран на иновативни понятия, показатели и модели за „структурна информация“ и „системна йерархия“ в най-трудните области – оценката на отделните играчи и лидери, синергични ефекти, класификация на пазарни структури и конкурентни взаимодействия. Простите и логични математически инструменти поддържат теоретичното системно мислене и моделирането на приложните изследвания.

**2. Petrov I. I., Milovidov K.N.** Phase-logistic model for measuring and assessing concentration and categorization of market structures (using the example of world energy markets). Journal “Oil, Gas and Business” No. 2, 2014, p. 42-49, ISSN: 2218-4929

**Abstract.** Questions of the market competition and monopoly take the central place in the main economic theories. In article presented the complex concept of measurement and an assessment of concentration of the markets and a categorization of the market structures, based on phase and spatial understanding of development of variety of market systems and on system of the logistic functions adapted for a spatial and structural format of data.

**Резюме.** Въпросите на пазарната конкуренция и монопола заемат централно място в основните икономически теории. В статията е изложена концепция за измерване и оценка на концентрацията на пазарите и категоризация на пазарните структури, базирана на фазово-пространствено разбиране за развитието и разнообразието за пазарни системи чрез подход основан на логистични функции, които са адаптирани за изследване на данни за разпределение на ресурсите на елементите на системата. данните.

3. **Петров И. И.**, Южный газовый коридор – эволюция стратегий и конкуренция проектов в условиях кризиса и рецессии (часть 1), ж-л. ВАК РФ „Трубопроводный транспорт“, №4(32), 2012 г., стр. 44-53, ISSN: 1816-451x, Издательство ОАО ВНИИСТ, Москва

***Резюме:** В статье рассматривается эволюция концепций и конкуренция проектов в Южном газовом коридоре. На основе модели частичного равновесия рынка газа ЕС (Европейского союза), сравнительного анализа стратегий, крупных газопроводов, теории конкуренции и игр рассмотрены их актуальное состояние и будущее место в газовых поставках. С позиции независимого эксперта построены гипотезы о возможном влиянии отдельных проектов на рынок газа ЕС.*

**Abstract:** The article discusses the evolution of concepts and competition of projects in the Southern Gas Corridor. Based on the partial equilibrium model of the EU gas market (European Union), comparative analysis of strategies, large gas pipelines, competition theory and games their current state and future place are considered in gas supplies. The possible influence of major gas projects on the EU gas market are explored on the basis multicriteria analysis.

**Резюме:** Статията разглежда еволюцията на концепциите и конкуренцията на проекти в Южния газов коридор. Въз основа на модела на частично равновесие на газовия пазар на ЕС (Европейския съюз), сравнителен анализ на стратегии, големи газопроводи, теория на конкуренцията и теория на игрите се разглежда тяхното текущо състояние и бъдещо място в доставките на газ. С помощта на многокритериален анализ се изследва възможното влияние на големи газови проекти върху газовия пазар на ЕС.

4. **Петров И. И.**, Южный газовый коридор – эволюция стратегий и конкуренция проектов в условиях кризиса и рецессии (часть 2), ж-л. ВАК РФ „Трубопроводный транспорт“, №4(33), 2012 г., стр. 48-55, ISSN: 1816-451x, Издательство ОАО ВНИИСТ, Москва

***Резюме:** Представлен сравнительный анализ проектов в Южном газовом коридоре, систематизированы причины срыва мегапроекта «Набукко», рассмотрены перспективы развития поставок из стран Ближнего Востока, Каспия и Средней Азии. Конкуренция проектов проанализирована как отражение борьбы стратегий их спонсоров, которая в контексте рецессии, экономического и долгового кризиса Европы привела к ограничению масштабов инфраструктурных проектов, обострению конкуренции, поиску компромиссов и взаимодействия.*

**Abstract:** A comparative analysis of projects in the Southern Gas Corridor is presented, the reasons for the failure of the Nabucco megaproject are systematized, and prospects for the development of supplies from the countries of the Middle East, the regions of Caspian Sea and Central Asia are considered. Project competition is analyzed as a reflection of the struggle of the strategies of their sponsors, which, in the context of the recession, economic and debt crisis in Europe, led to the limitation of the scale of infrastructure projects, increased competition, the search for compromises and interaction.

**Резюме:** Представен е сравнителен анализ на проектите в Южния газов коридор, систематизирани са причините за провала на мегапроекта Набуко и са разгледани перспективите за развитие на доставките от страните от Близкия изток, региона на Каспийско море и Централна Азия. . Конкуренцията на проекти се анализира като отражение на борбата на стратегиите на техните спонсори, която в контекста на рецесията, икономическата и дълговата криза в Европа

доведе до ограничаване на мащаба на инфраструктурните проекти, засилена конкуренция, търсене на компромиси и взаимодействие.

**5. Petrov I. I.**, Natural gas on the shelf of the Black Sea - illusion or reality for EU, "Oil & Gas Eurasia Journal", No. 7, 2012, pp. 28-34 (published in Russian and English), ISSN: 1812-2086, Eurasia Pres Inc. (USA)

**Abstract.** Since the 1960s, developed countries have actively financed research into offshore oil and gas extraction technologies. This has created a gap of more than 10 years between the exploration and drilling science and the real development of production technologies in this area. However, the availability of onshore reserves delayed extensive interest in developing the offshore until the 1990s. The article discusses the possibilities and challenges for the investment projects for off-shore natural gas exploration projects in the Black Sea region.

**Резюме.** От 60-те до 20-ти век развитите страни активно финансират изследвания в областта на технологиите за добив на нефт и газ в морето. В резултат на това научните изследвания за проучване и сондиране получиха преднина от около 10 години в сравнение с реалното развитие на производствените технологии в тази област. Наличието на резерви на сушата обаче забави широкия интерес към разработването на офшорни находища до 90-те години на миналия век. В статията се разглеждат възможностите и предизвикателствата пред инвестиционните проекти за офшорни проекти за проучване на природен газ в Черноморския регион.

**6. Petrov I. I.**, New standard of measuring diversification and security of energy markets (part 1), "Oil & Gas Eurasia Journal", No. 4, 2013, pp. 32-35 (published in Russian and English), ISSN: 1812-2086, Eurasia Pres Inc. (USA)

**Abstract:** Diversification of sources and routes of energy supplies is a key point in European Union's energy policy. EU Regulations, Directives and Energy Packages define as three top priorities – competitive markets and affordable energy security of supplies and sustainable development. Similar approach is found in energy strategy documents of several countries (USA, China, Japan, Russia, etc.). However, even most sophisticated "political concepts" may not be with equal value for different players. In reality, there are significant contradictions and conflicts of interests: between monopolists' and oligopolists' interests and affordable price levels, between energy mix optimization and natural monopolies, between security of supplies and infrastructure costs, between energy efficiency and energy suppliers, between subsidizing Renewable Energy Sources (RES) with unreasonably generous "feed-in" tariffs and market liberalization to the detriment of consumers. In this environment, market diversification is a key factor for liberalization, and reliable methods are required to measure and analyse evolution and security of energy markets.

**Резюме:** Диверсификацията на източниците и пътищата за енергийни доставки е ключов момент в енергийната политика на Европейския съюз. Регламентите, директивите и енергийните пакети на ЕС определят като три основни приоритета – конкурентни пазари и достъпна енергийна сигурност на доставките и устойчиво развитие. Подобен подход се среща в документите за енергийни стратегии на редица страни (САЩ, Китай, Япония, Русия и др.). „Политически концепции“ не са с еднакви приоритети за различните играчи. В действителност съществуват значителни противоречия и конфликти на интереси: между интересите на монополистите и олигополистите и достъпните ценови нива, между оптимизирането на енергийния микс и естествените монополи, между сигурността на доставките и инфраструктурните разходи, между енергийната ефективност и доставчиците на енергия, между субсидирането на възобновяеми енергийни източници (ВЕИ) с неоправдано щедри „преференциални“ тарифи и либерализация на пазара във вреда на потребителите. В тази среда диверсификацията на пазара е ключов фактор за либерализацията и са необходими надеждни методи за измерване и анализ на развитието и сигурността на енергийните пазари.

**7. Petrov I. I.**, New standard of measuring diversification and security of energy markets (part 2), "Oil & Gas Eurasia", No. 5, 2013, pp. 34-38 (published in Russian and English), ISSN: 1812-2086, Eurasia Pres Inc. (USA)

**Abstract.** In the first part of this study we presented the concept of a new Balanced Diversification Index (BDI) in a comparative analysis with traditional Shannon-Wiener Index (SWI) and Herfindahl Index (HHI). SWI and HHI are called usually "diversification indices". Actually, all SWI measures directly the level of diversification, while HHI and BDI measure concentration as it increases with the decreasing of the number of players and the increasing of their market shares (relative weights of events). Accordingly, it would be better to call further our index Balanced Concentration Index (BCI), as an increase of its value from "zero" to "one" reflects directly an increase of concentration (indirectly decrease of diversification). A major advantage of BCI is its scale – to brought to a percentage level it is simply multiplied by 100 and not by 10,000 as for SWI and HHI.

The concept of BCI is applied for analyzing the current status of concentration of national energy balances. The publicly available official data for 2011 confirmed that the traditional hydro-carbon energy sources such as oil, coal and gas will continue to play an important role in the economies and the energy mix of the world and the major industrial countries despite the ambitions for their quick substitution with renewable energies.

**Резюме:** В първата част на това проучване бе представена концепцията за нов балансиран индекс на диверсификация (BDI) в сравнителен анализ с традиционния индекс на Шанън-Винер (SWI) и индекса на Хиршман-Херфиндал (HHI). SWI и HHI обикновено се наричат „индекси на диверсификация“. Всъщност, SWI измерва директно нивото на диверсификация, докато HHI и BDI измерват концентрацията, която се увеличава с намаляване на броя на участниците в пазара и увеличаване на техните пазарни дялове (относителни тегла на събитията). В този смисъл би било коректно да наричаме новият индекс по-нататък Балансиран индекс на концентрация (BCI), тъй като увеличаването на стойността му от „нула“ до „едно“ отразява директно повишаване на концентрацията (косвено намаляване на диверсификацията). Основно предимство на BCI е неговият мащаб – за да се доведе до условно „процентно ниво“, той се умножава по 100, а не по 10 000, както при SWI и HHI.

Концепцията за BCI е приложена за анализ на текущото състояние на концентрацията на националните енергийни баланси. Публично достъпните официални данни за 2011 г. потвърдиха, че традиционните въглеводородни енергийни източници като петрол, въглища и газ ще продължат да играят важна роля в икономиките и енергийния микс на света и големите индустриални страни, въпреки амбициите за тяхното бързо заместване с възобновяема енергия.

**8. Петров, И. И.**, Йерархия на структурата на енергийните баланси. Сборник научни публикации от XXVIII Международен симпозиум "Управление на енергийни индустриални и екологични системи", 12-13 ноември 2020 г., София, Съюз по автоматика и информатика "Джон Атанасов", 2020, ISSN:1313-2237, стр. 23-26

**Abstract:** The dynamics of development and distribution of resources are key questions for characterizing the complexity of systems a large number of areas. Traditionally, the natural sciences (physics, chemistry, computer science, telecommunication, and others) have used Shannon's Information Theory and the concept of entropy to assess diversity, uncertainty, and chaos. Social sciences (economics, competition law, etc.) prefer to consider these issues from the opposite point of view – the concentration of resources, reflecting the dominance and hierarchy in competition interactions. Energy systems are a typical example of complex and dynamic systems and their study is of particular interest in theoretical and practical terms. For becoming the main driving force of technology innovation, the renewable energy sources are expected to play an important role in the evolution and dynamics of energy balances at the international, national, and local levels. The article presents the possibilities of an original method for assessing and analyzing the information about the hierarchy and

concentration for distribution of resources. Its advantages are examined in comparison with the traditional approaches of Shannon's entropy and Herfindahl concentration for improving the analysis of energy balances and the role of renewable energy technologies.

**Резюме:** Динамиката на развитие и разпределението на ресурсите са ключови въпроси за характеризирани на сложността на системите в голям брой области. Традиционно естествените науки (физика, химия, компютърна наука, телекомуникации и други) са използвали информационната теория на Шанън и концепцията за ентропията за оценка на разнообразието, несигурността и хаоса. Социалните науки (икономика, закон за завършване и др.) предпочитат да разглеждат тези въпроси от противоположната гледна точка – концентрацията на ресурси, отразяваща доминирането и йерархията в конкурентните взаимодействия. Енергийните системи са типичен пример за сложни и динамични системи и тяхното изучаване представлява особен интерес в теоретично и практическо отношение. За да се превърнат в основна движеща сила за технологични иновации, възобновяемите енергийни източници се очаква да играят важна роля в развитието и динамиката на енергийните баланси на международно, национално и местно ниво. В статията са представени възможностите на оригинален метод за оценка и анализ на информацията за йерархията и концентрацията за разпределение на ресурсите. Неговите предимства са разгледани в сравнение с традиционните подходи на ентропията на Шанън и концентрацията на Херфиндал за подобряване на анализа на енергийните баланси и ролята на технологиите за възобновяема енергия.

**9. Petrov, I.** On entropy and concentration analysis of industrial and market systems. International Conference Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering (BdKCSE'2016), Sofia, Bulgaria, 1-2 December 2016, IEEE Xplore, 2016, ISSN:2367-6450, pp. 11-23

**Abstract:** In this paper, after brief recapitulation classical "information entropy" and other existing tools for measuring diversity, we presents improved methods for studying concentration and hierarchy in complex systems. With the original concepts for "Phased-Structure States" and "Set Concentration Index" we integrate several new indicators in a logical and reliable system for quantitative and qualitative assessment of industrial and market structures. The practical application of such innovative approach for the analysis of the controversial development of the the world energy provides convincing results, which prove, that such flexible methodology is suitable tool for large scope of tasks of structural and risk analysis in different sectors (industrial, financial, transport, informatics, etc.) and other areas (sociology, biology, health care, ecology, etc.).

**Резюме:** В тази статия, след кратък преглед основните принципи на класическата „информационна ентропия“ и други съществуващи инструменти за измерване на разнообразието, ние представяме подобрени методи за изследване на концентрацията и йерархията в сложни и динамични системи. Оригиначните концепции за „Фазово-структурни състояния“ и „Индекс на концентрация на множеството“ са интегрирани с няколко нови индикатора в логична и надеждна система за количествена и качествена оценка на индустриални и пазарни структури. Практическото приложение този иновативен подход за при анализа на противоречивото и сложно развитие на световна енергетика дава убедителни резултати, които доказват, че такава методология е допълнителен гъвкав инструмент за широк кръг от задачи на анализ на динамиката и структурите и рисковете различни сектори (промишленост, финанси, транспорт, информатиката, социология, биология, здравеопазване, екология и други).