

ABSTRACT AND REFERENCES

MATHEMATICS AND CYBERNETICS – APPLIED ASPECTS

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298612
DEVELOPMENT OF RAMDOE: A NEW METHOD FOR RAPIDLY RANKING ALTERNATIVES WITH SUPPLEMENTARY OPTIONS AND CONSIDERING CHANGES IN CRITERIA VALUES (p. 6–12)

Do Duc Trung

Hanoi University of Industry, Hanoi, Vietnam
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3190-1026>

Tran Van Dua

Hanoi University of Industry, Hanoi, Vietnam
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6435-720X>

This paper delves into the development and validation of the RAMDOE method, a pioneering approach in multi-criteria decision making (MCDM) that seamlessly integrates the root assessment method (RAM) and design of experiments (DOE) techniques, addressing the inflexibility of traditional MCDM methods in accommodating adjustments in criteria ranges and the addition of new alternatives without necessitating a complete overhaul of the decision framework. Through empirical analysis, the study demonstrates the RAMDOE method's remarkable efficacy in precisely ranking alternatives, as illustrated through a practical case study focused on the selection of a supplier from a pool of seven candidates. One of the most notable aspects of the RAMDOE method lies in its capacity to formulate a regression equation that accurately captures the intricate relationship between alternative scores and criteria values, enabling decision-makers to seamlessly integrate new alternatives into the decision-making process without the cumbersome task of recalibration, thereby distinguishing it from conventional MCDM techniques such as TOPSIS (technique for order of preference by similarity to ideal solution), COPRAS (complex proportional assessment), MOORA (multiobjective optimization on the basis of ratio analysis), EDAS (evaluation based on distance from average solution) and CODAS (combinative distance-based assessment). The practical implications of these findings are profound, offering decision-makers across various domains a more efficient and adaptable framework to navigate complex decision scenarios. Particularly in contexts like supplier selection, where criteria ranges may vary significantly, the RAMDOE method provides decision-makers with a robust toolset to make informed decisions, presenting a promising avenue for addressing the dynamic nature of decision-making environments and enhancing the overall robustness and flexibility of MCDM processes in real-world applications.

Keywords: multi-criteria decision making, RAMDOE method, RAM method, DOE method.

References

- Baydaş, M., Eren, T., Stević, Ž., Starčević, V., Parlakkaya, R. (2023). Proposal for an objective binary benchmarking framework that validates each other for comparing MCDM methods through data analytics. *PeerJ Computer Science*, 9, e1350. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.1350>
- Bošković, S., Švadlenka, L., Jovčić, S., Dobrodolac, M., Simić, V., Bacanin, N. (2023). An Alternative Ranking Order Method Accounting for Two-Step Normalization (AROMAN) – A Case Study of the Electric Vehicle Selection Problem. *IEEE Access*, 11, 39496–39507. <https://doi.org/10.1109/access.2023.3265818>
- Puška, A., Stević, Ž., Pamučar, D. (2021). Evaluation and selection of healthcare waste incinerators using extended sustainability criteria and multi-criteria analysis methods. *Environment, Development and Sustainability*, 24 (9), 11195–11225. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01902-2>
- Krstić, M., Agnusdei, G. P., Miglietta, P. P., Tadić, S., Roso, V. (2022). Applicability of Industry 4.0 Technologies in the Reverse Logistics: A Circular Economy Approach Based on COMprehensive Distance Based Ranking (COBRA) Method. *Sustainability*, 14 (9), 5632. <https://doi.org/10.3390/su14095632>
- Zakeri, S., Chatterjee, P., Konstantas, D., Shojaei Farr, A. (2023). Introducing alternatives ranking with elected nominee (arwen) method: a case study of supplier selection. *Technological and Economic Development of Economy*, 29 (3), 1080–1126. <https://doi.org/10.3846/tede.2023.18789>
- Urošević, K., Gligorić, Z., Miljanović, I., Beljić, Č., Gligorić, M. (2021). Novel Methods in Multiple Criteria Decision-Making Process (MCRAT and RAPS) – Application in the Mining Industry. *Mathematics*, 9 (16), 1980. <https://doi.org/10.3390/math9161980>
- Dua, T. V. (2023). Combination of design of experiments and simple additive weighting methods: a new method for rapid multi-criteria decision making. *EUREKA: Physics and Engineering*, 1, 120–133. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2023.002733>
- Duc, T., Hong, S., Trung, H., Thi, N. (2023). DOE-MARCOS: A new approach to multi-criteria decision making. *Journal of Applied Engineering Science*, 21 (2), 263–274. <https://doi.org/10.5937/jaes0-40221>
- Duc, T., Ngoc, T. (2023). Combination of DOE and PIV methods for multi-criteria decision making. *Journal of Applied Engineering Science*, 21 (2), 361–373. <https://doi.org/10.5937/jaes0-41482>
- Chattopadhyay, R., Das, P. P., Chakraborty, S. (2022). Development of a Rough-MABAC-DoE-based Metamodel for Supplier Selection in an Iron and Steel Industry. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 5 (1), 20–40. <https://doi.org/10.31181/oresta190222046c>
- Chatterjee, P., Banerjee, A., Mondal, S., Boral, S., Chakraborty, S. (2018). Development of a Hybrid Meta-Model for Material Selection Using Design of Experiments and EDAS Method. *Engineering Transactions*, 66 (2), 187–207. <https://doi.org/10.24423/engtrans.812.2018>
- Trung, D. D., Truong, N. X., Dung, H. T., Ašonja, A. (2024). Combining DOE and EDAS Methods for Multi-criteria Decision Making. *32nd International Conference on Organization and Technology of Maintenance (OTO 2023)*, 210–227. https://doi.org/10.1007/978-3-031-51494-4_19
- Sotoudeh-Anvari, A. (2023). Root Assessment Method (RAM): A novel multi-criteria decision making method and its applications in sustainability challenges. *Journal of Cleaner Production*, 423, 138695. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138695>
- Yazdani, M., Zarate, P., Kazimieras Zavadskas, E., Turskis, Z. (2019). A combined compromise solution (CoCoSo) method for multi-criteria decision-making problems. *Management Decision*, 57 (9), 2501–2519. <https://doi.org/10.1108/md-05-2017-0458>
- Trung, D. D. (2021). Influence of Cutting Parameters on Surface Roughness in Grinding of 65G Steel. *Tribology in Industry*, 43 (1), 167–176. <https://doi.org/10.24874/ti.1009.11.20.01>
- Do Duc, T., Nguyen Van, C., Nguyen Ba, N., Nguyen Nhu, T., Hoang Tien, D. (2020). Surface Roughness Prediction in CNC Hole Turning of 3X13 Steel using Support Vector Machine Algorithm. *Tribology in Industry*, 42 (4), 597–607. <https://doi.org/10.24874/ti.940.08.20.11>
- Palczewski, K., Sałabun, W. (2019). Influence of various normalization methods in PROMETHEE II: an empirical study on the selection of the airport location. *Procedia Computer Science*, 159, 2051–2060. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.378>
- Pamučar, D., Behzad, M., Božanić, D., Behzad, M. (2021). Decision making to support sustainable energy policies corresponding to agriculture sector: Case study in Iran's Caspian Sea coastline. *Journal of Cleaner Production*, 292, 125302. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125302>

19. Ha, L. D. (2023). Selection of Suitable Data Normalization Method to Combine with the CRADIS Method for Making Multi-Criteria Decision. *Applied Engineering Letters: Journal of Engineering and Applied Sciences*, 8 (1), 24–35. <https://doi.org/10.18485/aeletters.2023.8.1.4>
20. Bączkiewicz, A., Kizielewicz, B., Shekhovtsov, A., Wątróbski, J., Sałabun, W. (2021). Methodical Aspects of MCDM Based E-Commerce Recommender System. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 16 (6), 2192–2229. <https://doi.org/10.3390/jtaer16060122>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.299969
DEVISING A SCIENTIFIC-METHODICAL APPARATUS FOR THE APPROPRIATE DISTRIBUTION OF DAMAGED WEAPONS AMONG SPECIALIZED REPAIR AND RESTORE UNITS (p. 13–22)

Oleksandr Maistrenko

National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9900-5930>

Vitalii Khoma

National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9900-855X>

Volodymyr Kurban

National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4794-0169>

Oleksandr Rakhmanyi

National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4010-0749>

Mykola Shvets

National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7505-6234>

Serhii Stehura

Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7180-4255>

Serhii Horbenko

Center of Military and Strategic Research, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4864-6033>

Serhii Pochynok

Command and Staff Institute of Troops (Forces) Employment, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1890-090X>

Vitaly Isenko

Research Center of Missile Troops and Artillery, Sumy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4718-3006>

Valeriy Kuznetsov

Research Center of Missile Troops and Artillery, Sumy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5078-4366>

The object of this study is the process of distribution of damaged weapons and military equipment of various types among specialized repair and restoration units.

The problem being solved is the lack of adaptability of the existing scientific and methodical apparatus to the expedient distribution of damaged weapons and military equipment of various types among specialized repair and restoration units.

An algorithm for the expedient distribution of damaged weapons and military equipment among specialized repair and restoration units is proposed, which is based on the method of non-linear programming (the method of two functions). The essence of the developed algorithm is to take into account the non-linearity of objective functions of both the consumer and the resource.

A feature of the developed algorithm of expedient distribution is taking into account the heterogeneity of both damaged weapons and military equipment, as well as the specificity of repair and restoration units.

The scope of practical application of the proposed algorithm is management processes in military hostilities during combat operations.

The procedure for appointing specialized repair and restoration units for the restoration of damaged weapons and military equipment has been improved.

The peculiarity of the proposed procedure is that it is based on the distribution of damaged weapons and military equipment not only on the basis of the capacity of certain repair and restoration units but also taking into account their compliance. The specified procedure makes it possible to select those repair and restoration units that could allow for an increase in the level of restoration of damaged weapons and military equipment by 20 %.

The scope of practical application of the improved procedure is the management processes of the technical support system of troops when planning measures to restore damaged weapons and military equipment.

Keywords: optimal distribution, restoration of weapons and military equipment, method of two functions.

References

1. Openko, P., Mirnenko, V. I., Turin, V. V., Myronuk, M. Yu., Doska, O. M., Bulay, A. M. (2021). Calculation Method Modification of Spare Parts Quantity to Restore Operability of Weapon Systems. *Advances in Military Technology*, 16 (1), 121–132. <https://doi.org/10.3849/aimt.01479>
2. Henåker, L. (2020). Exploring military victory in battle: a qualitative study on contemporary tactics. *Defence Studies*, 20 (2), 163–181. <https://doi.org/10.1080/14702436.2020.1750300>
3. Maistrenko, O., Ryzhov, Y., Khaustov, D., Tsubulia, S., Nastishin, Y. (2021). Decision-Making Model for Task Execution by a Military Unit in Terms of Queuing Theory. *Military Operations Research*, 26 (1), 59–69. <https://doi.org/10.5711/1082598326159>
4. Mirnenko, V., Yablonsky, P., Tyurin, V., Salii, A., Avramenko, O., Kasianenko, M. (2022). Determination of Efficiency of Weapon Systems Maintenance as Condition for DM Distribution. *Advances in Military Technology*, 17 (2), 325–339. <https://doi.org/10.3849/aimt.01463>
5. Gady, F.-S., Kofman, M. (2023). Ukraine's Strategy of Attrition. *Survival*, 65 (2), 7–22. <https://doi.org/10.1080/00396338.2023.2193092>
6. Fox, A. C. (2023). Comparative proxy strategies in the Russo-Ukrainian War. *Comparative Strategy*, 42 (5), 605–620. <https://doi.org/10.1080/01495933.2023.2236488>
7. Koval, M. (Ed.) (2023). Theoretical and applied aspects of the russian-ukrainian war: hybrid aggression and national resilience. Kharkiv: TECHNOLOGY CENTER PC, 372. <https://doi.org/10.15587/978-617-8360-00-9>
8. Sampir, O. (2021). Improved methods for assessing the system of weapons and military equipment recovery of a separate mechanized brigade. *Social Development and Security*, 11 (5), 165–178. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.5.16>
9. Pavlovsky, O. V. (2015). Weapons and military equipment losses volume forecast during operations (combat operations). *Systemy ozbroiennia i viiskova tekhnika*, 4, 116–118. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/soivt_2015_4_33
10. Dachkovskiy, V., Strelbitskiy, M. (2020). Mathematical model of system functioning restoration of weapons and military equipment. *Modern Information Technologies in the Sphere of Security and Defence*, 2 (38), 87–94. <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2020-38-2-87-94>
11. Shyshanov, M. O., Hulciaiev, A. V., Shevtsov, M. M. (2017). Obgruntuvannia metodu modeliuвання protsesu funktsionuvannia systemy vidnovlennia ozbroiennia ta viyskovoï tekhniki uhrupovannia viysk. *Ozbroiennia ta viiskova tekhnika*, 1, 75–77. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ovt_2017_1_14

12. Kondratyuk, I. (2021). Analysis of the development of mobile maintenance and repair of military vehicles. *Social Development and Security*, 11 (1), 52–69. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.1.6>
13. Dachkovskiy, V., Sampir, O., Horbachova, Y. (2020). Methodical approach to evaluation of economic efficiency of repairing the weapons and military equipment. *VUZF REVIEW*, 5 (1), 22–30. <https://doi.org/10.38188/2534-9228.20.1.03>
14. Srull, D. W., Wallick, D. J., Kaplan, B. J. (1991). Battle damage repair: an effective force multiplier. *Logistics Management Institute*. Available at: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA245827>
15. Švásta, A. (2023). Possibilities of Implementation of the System of Temporary Repairs into the Maintenance System in NATO Armies. 2023 International Conference on Military Technologies (ICMT). <https://doi.org/10.1109/icmt58149.2023.10171269>
16. Smal, T., Furch, J. (2011). Expedient Repairs: Analysis of Possibilities and Needs. *Advances in Military Technology*, 6 (2), 69–82. Available at: <https://aimt.cz/index.php/aimt/article/view/1607>
17. Li, X., Zhao, X., Pu, W., Chen, P., Liu, F., He, Z. (2019). Optimal decisions for operations management of BDAR: A military industrial logistics data analytics perspective. *Computers & Industrial Engineering*, 137, 106100. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106100>
18. Green, D. J., Moore, J. T., Borsi, J. J. (1997). An Integer Solution Heuristic for the Arsenal Exchange Model (AEM). *Military Operations Research*, 3 (2), 5–15. <https://doi.org/10.5711/morj.3.2.5>
19. Ma, L., Wang, G. (2020). A Solving Algorithm for Nonlinear Bilevel Programming Problems Based on Human Evolutionary Model. *Algorithms*, 13 (10), 260. <https://doi.org/10.3390/a13100260>
20. Maistrenko, O., Khoma, V., Lykholot, O., Shcherba, A., Yakubovskiy, O., Stetsiv, S. et al. (2021). Devising a procedure for justifying the need for samples of weapons and weapon target assignment when using a reconnaissance firing system. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (3 (113)), 65–74. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.241616>
21. Zapara, D. M., Brovko, M. B., Bortnovskiy, S. A., Openko, P. V. (2018). Formalization of the forecasting procedure for damage to armament and military equipment of air defence troops in perspective logistic support automatic control system. *Modern Information Technologies in the Sphere of Security and Defence*, 1 (31), 31–36. <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2018-31-1-31-36>
22. Maistrenko, O., Karavanov, O., Riman, O., Kurban, V., Shcherba, A., Volkov, I. et al. (2021). Devising a procedure for substantiating the type and volume of redundant structural-functional elements of reconnaissance-firing systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (3 (110)), 31–42. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.229031>
23. Startsev, V., Tretiak, V., Michalyova, L., Kolomiitsev, O., Borshch, V., Oliynik, R. (2022). Main provisions of the methodology for assessing the possibilities of restoring weapons and military equipment of the air forces of Ukraine damaged during combat operations. *Scientific works of State Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certification*, 12 (3), 110–120. <https://doi.org/10.37701/dndivsovt.13.2022.12>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.300650

IMPROVING THE METHOD FOR ASSESSING THE CAPABILITIES OF SCIENTIFIC UNITS IN THE ARMED FORCES OF UKRAINE (p. 23–37)

Andrii Trystan

State Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certification, Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2137-5712>

Olha Matiushchenko

State Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certification, Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4843-8258>

Oleksandr Potapov

State Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certification, Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8128-1876>

Yevgen Tertysnik

State Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certification, Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3356-7639>

Vladlen Kuznetsov

State Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certification, Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3156-2159>

The capability assessment process plays a key role in ensuring the effectiveness and readiness of the armed forces to meet national defense objectives. The conditions for the development of the Armed Forces (AF) of Ukraine currently require improvement of the defense planning system, which would allow for effective adaptation to changes in the geopolitical environment. This will improve the efficiency and readiness of the armed forces for modern challenges. As a result, there is a need to objectively compare the level of capabilities acquired by scientific units with the capabilities established in the Unified list (Catalog) of capabilities of the Ministry of Defense of Ukraine, the Armed Forces of Ukraine, and other components of the defense forces. The object of the study is the process of assessing the capabilities of scientific divisions of scientific institutions. The task that was solved is the objectivity of assessment and development of the capabilities of scientific units. Since the capabilities of scientific units are multi-criteria, it is advisable to combine their requirements into functional modules. For each carrier of capabilities, a set of modules is determined by functional directions in accordance with the assigned tasks. The method of assessing the capabilities of scientific units of the Armed Forces of Ukraine has been improved, quantitative assessments of deficiencies in the capabilities of scientific units and recommendations for their elimination have been obtained in accordance with the DOTMLPFI (Doctrine, Organization, Training, Material, Leadership, Personal, Facilities, and Interoperability) methodology. Based on the results of the evaluation, 30 recommendations were formed when defining 10 scenarios. The scope of application of the method is the implementation of scientific and scientific-technical activities, capacity building of scientific divisions of the Armed Forces of Ukraine. The method is the basis for the creation of an automated capability assessment system – an element of the automated system of military management bodies.

Keywords: defense planning, capability assessment, scientific units, armed forces, activity diagram.

References

1. Ukaz prezidenta Ukrainy No. 473/2021. Pro rishennia Rady nacionalnoi bezpeky i obrony Ukrainy vid 20 serpnia 2021 roku «Pro Stratehichniy oboronnyi biuleten Ukrainy». Available at: <https://www.president.gov.ua/documents/4732021-40121>
2. Collins, J. M. (1983). *U.S. Defense Planning*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429269684>
3. Gray, C. S. (2018). *Theory of Strategy*. Oxford.
4. Sticz, L. (2010). The defense planning systems and their implications. *Journal of Defense Resources Management*, 1, 41–48. Available at: <https://core.ac.uk/download/pdf/27267023.pdf>
5. Rekomendatsiyi z poriadku orhanizatsiyi provedennia otsiniuvannia spromozhnostei u Zbroinykh Sylakh Ukrainy: zatv. Ministrom obrony Ukrainy vid 10.12.2017.
6. Rekomendatsiyi z oboronnoho planuvannia na osnovi spromozhnostei v Ministerstvi obrony Ukrainy ta Zbroinykh Sylakh Ukrainy: zatv. Ministrom obrony Ukrainy vid 12.06.2017.
7. Yedyniy perelik (kataloh) spromozhnostei Ministerstva Obrony Ukrainy, Zbroinykh Syl Ukrainy ta inshykh skladovykh Syl obrony: zatv. Ministrom obrony Ukrainy vid 09.12.2019 r.

8. Breitenbauch, H., Jakobsson, A. K. (2018). Defence planning as strategic fact: introduction. *Defence Studies*, 18 (3), 253–261. <https://doi.org/10.1080/14702436.2018.1497443>
9. Breitenbauch, H., Jakobsson, A. K. (2018). Coda: exploring defence planning in future research. *Defence Studies*, 18 (3), 391–394. <https://doi.org/10.1080/14702436.2018.1497447>
10. Young, T.-D. (2017). The failure of defense planning in European Post-Communist Defense Institutions: ascertaining causation and determining solutions. *Journal of Strategic Studies*, 41 (7), 1031–1057. <https://doi.org/10.1080/01402390.2017.1307743>
11. Hanson, T. (2019). Estimating output mix effectiveness: An applied scenario approach for the Armed Forces. *Omega*, 83, 39–49. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2018.02.002>
12. McBirney, S., Hallmark, B. W., Webber, S., Mueller, E. E., Leidy, E. N., O'Connell, C. et al. (2021). A Review of U.S. Army Non-Materiel Capability-Development Processes. Santa Monica. <https://doi.org/10.7249/rr-a419-1>
13. Hanson, T. (2016). Efficiency and productivity in the operational units of the armed forces: A Norwegian example. *International Journal of Production Economics*, 179, 12–23. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.05.016>
14. Kulkarni, U., Freeze, R. (2004). Development and validation of a knowledge management capability assessment model. *ICIS 2004 Proceedings*, 54. Available at: <http://aisel.aisnet.org/icis2004/54>
15. Nesterenko, O., Netesin, I., Polischuk, V., Trofymchuk, O. (2020). Development of a procedure for expert estimation of capabilities in defense planning under multicriterial conditions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (2 (106)), 33–43. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.208603>
16. Korniienko, S., Korniienko, I., Trystan, A., Herashchenko, M., Solodchuk, M. (2022). Analytical model of the testing system with priority requests. *Technical Sciences and Technologies*, 4 (30), 98–112. [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2022-4\(30\)-98-112](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2022-4(30)-98-112)
17. Korniyenko, I., Korniyenko, S., Trystan, A., Herashchenko, M., Solodchuk, M. (2022). Algorithm of Automated Assignment of Personnel by the Information System of Tests Support: Preparatory Stage of Tests. *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, 2 (47), 62–72. <https://doi.org/10.30748/nitps.2022.47.06>
18. STANAG 4370 Ed:6/AECTP-200 Ed. 4, IDT19.
19. Gries, K., Berry, P., Harrington, M., Crescioni, M., Patel, M., Rudell, K. et al. (2018). Literature review to assemble the evidence for response scales used in patient-reported outcome measures. *Journal of Patient-Reported Outcomes*, 2 (1). <https://doi.org/10.1186/s41687-018-0056-3>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.300261

DEVELOPMENT OF A SOLUTION SEARCH METHOD USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE (p. 38–47)

Qasim Abbood Mahdi

Al-Taff University College, Karbala, Iraq
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6612-3511>

Andrii Shyshatskyi

National Aviation University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6731-6390>

Vitalina Babenko

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4816-4579>

Robert Bieliakov

Military Institute of Telecommunications and Information Technologies named after Heroes of Kruty, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9882-3088>

Elena Odarushchenko

Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2293-2576>

Nadiia Protas

Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0943-0587>

Tetiana Stasiuk

Military Institute of Telecommunications and Information Technologies named after Heroes of Kruty, Poltava, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-8434-1853>

Yurii Rukavyschnikov

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1079-4030>

Ivan Miziak

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2578-4251>

Oleh Lantrat

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5910-5287>

The object of the study is decision support systems.

The problem of increasing decision-making efficiency in conditions of uncertainty and a set of different parameters was solved using a bio-inspired algorithm.

The subject of the study is the decision-making process in management problems using the heron flock algorithm, the improved genetic algorithm and evolving artificial neural networks.

A solution search method using the improved heron flock algorithm is proposed. The study is based on the heron flock algorithm to find a solution regarding the object state. Evolving artificial neural networks are used to train the heron flock algorithm, and an advanced genetic algorithm is used to select the best individuals of the heron flock. The method has the following sequence of actions:

- input of initial data;
- setting agents on the search plane;
- numbering heron agents in the flock;
- setting the initial velocity of heron agents;
- waiting strategy for heron agents;
- aggressive strategy;
- checking the discriminatory condition;
- selection of the best individuals from the heron flock;
- ranking and sorting the obtained solutions;
- training heron knowledge bases;
- determining the amount of necessary computing resources of the intelligent decision support system.

The originality of the proposed method consists in setting heron agents taking into account the uncertainty of the initial data, the noise degree of data about the analysis object state. The method makes it possible to reduce the time for decision-making at the level of 22–26 % due to the use of additional improved procedures. The proposed method should be used to solve the problems of evaluating complex and dynamic processes in the interest of solving national security problems.

Keywords: unimodal functions, decision-making efficiency, optimization problems, hierarchical objects.

References

1. Bashkyrov, O. M., Kostyna, O. M., Shyshatskyi, A. V. (2015). Rozvytok intehrovanykh system zviazku ta peredachi danykh dlia potreb Zbroinykh Syl. *Ozbroiennia ta viyskova tekhnika*, 1, 35–39. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ovt_2015_1_7
2. Dudnyk, V., Sinenko, Y., Matsyk, M., Demchenko, Y., Zhyvotovskyi, R., Repilo, I. et al. (2020). Development of a method for training artificial neural networks for intelligent decision support systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (2 (105)), 37–47. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.203301>

3. Sova, O., Shyshatskyi, A., Salnikova, O., Zhuk, O., Trotsko, O., Hrokholskyi, Y. (2021). Development of a method for assessment and forecasting of the radio electronic environment. *EUREKA: Physics and Engineering*, 4, 30–40. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2021.001940>
4. Pievtsov, H., Turinskyi, O., Zhyvotovskiy, R., Sova, O., Zvieriev, O., Lanetskii, B., Shyshatskyi, A. (2020). Development of an advanced method of finding solutions for neuro-fuzzy expert systems of analysis of the radioelectronic situation. *EUREKA: Physics and Engineering*, 4, 78–89. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2020.001353>
5. Zuiev, P., Zhyvotovskiy, R., Zvieriev, O., Hatsenko, S., Kuprii, V., Nakonechnyi, O. et al. (2020). Development of complex methodology of processing heterogeneous data in intelligent decision support systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (9 (106)), 14–23. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.208554>
6. Shyshatskyi, A. (2020). Complex Methods of Processing Different Data in Intellectual Systems for Decision Support System. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9 (4), 5583–5590. <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/206942020>
7. Yeromina, N., Kurban, V., Mykus, S., Peredrii, O., Voloshchenko, O., Kosenko, V. et al. (2021). The Creation of the Database for Mobile Robots Navigation under the Conditions of Flexible Change of Flight Assignment. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 11 (5), 37–44. https://doi.org/10.46338/ijetae0521_05
8. Rotshteyn, A. P. (1999). *Intellektual'nye tekhnologii identifikatsii: nechetkie mnozhestva, geneticheskie algoritmy, neyronnye seti*. Vinnytsa: «UNIVERSUM», 320.
9. Ko, Y.-C., Fujita, H. (2019). An evidential analytics for buried information in big data samples: Case study of semiconductor manufacturing. *Information Sciences*, 486, 190–203. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2019.01.079>
10. Ramaji, I. J., Memari, A. M. (2018). Interpretation of structural analytical models from the coordination view in building information models. *Automation in Construction*, 90, 117–133. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.02.025>
11. Pérez-González, C. J., Colebrook, M., Roda-García, J. L., Rosa-Remedios, C. B. (2019). Developing a data analytics platform to support decision making in emergency and security management. *Expert Systems with Applications*, 120, 167–184. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.11.023>
12. Chen, H. (2018). Evaluation of Personalized Service Level for Library Information Management Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process. *Procedia Computer Science*, 131, 952–958. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.04.233>
13. Chan, H. K., Sun, X., Chung, S.-H. (2019). When should fuzzy analytic hierarchy process be used instead of analytic hierarchy process? *Decision Support Systems*, 125, 113114. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2019.113114>
14. Osman, A. M. S. (2019). A novel big data analytics framework for smart cities. *Future Generation Computer Systems*, 91, 620–633. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.06.046>
15. Gödri, I., Kardos, C., Pfeiffer, A., Váncza, J. (2019). Data analytics-based decision support workflow for high-mix low-volume production systems. *CIRP Annals*, 68 (1), 471–474. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2019.04.001>
16. Harding, J. L. (2013). Data quality in the integration and analysis of data from multiple sources: some research challenges. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XL-2/W1, 59–63. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-xl-2-w1-59-2013>
17. Kosko, B. (1986). Fuzzy cognitive maps. *International Journal of Man-Machine Studies*, 24 (1), 65–75. [https://doi.org/10.1016/s0020-7373\(86\)80040-2](https://doi.org/10.1016/s0020-7373(86)80040-2)
18. Koval, M., Sova, O., Shyshatskyi, A., Artabaiev, Y., Garashchuk, N., Yivzhenko, Y. et al. (2022). Improving the method for increasing the efficiency of decision-making based on bio-inspired algorithms. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (4 (120)), 6–13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.268621>
19. Maccarone, A. D., Brzorad, J. N., Stone, H. M. (2008). Characteristics and Energetics of Great Egret and Snowy Egret Foraging Flights. *Waterbirds*, 31 (4), 541–549. <https://doi.org/10.1675/1524-4695-31.4.541>
20. Koshlan, A., Salnikova, O., Chekhovska, M., Zhyvotovskiy, R., Prokopenko, Y., Hurskyi, T. et al. (2019). Development of an algorithm for complex processing of geospatial data in the special-purpose geoinformation system in conditions of diversity and uncertainty of data. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (9 (101)), 35–45. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.180197>
21. Mahdi, Q. A., Shyshatskyi, A., Prokopenko, Y., Ivakhnenko, T., Kupriyenko, D., Golian, V. et al. (2021). Development of estimation and forecasting method in intelligent decision support systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (9 (111)), 51–62. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.232718>
22. Gorokhovatsky, V., Stiahlyk, N., Tsarevska, V. (2021). Combination method of accelerated metric data search in image classification problems. *Advanced Information Systems*, 5 (3), 5–12. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2021.3.01>
23. Bezuhlyi, V., Oliynyk, V., Romanenko, I., Zhuk, O., Kuzavkov, V., Borysov, O. et al. (2021). Development of object state estimation method in intelligent decision support systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (3 (113)), 54–64. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239854>
24. Shyshatskyi, A., Tiurnikov, M., Suhak, S., Bondar, O., Melnyk, A., Bokhno, T., Lyashenko, A. (2020). Method of assessment of the efficiency of the communication of operational troop grouping system. *Advanced Information Systems*, 4 (1), 107–112. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.1.16>
25. Raskin, L., Sira, O. (2016). Method of solving fuzzy problems of mathematical programming. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (4 (83)), 23–28. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.81292>
26. Lytvyn, V., Vysotska, V., Pukach, P., Brodyak, O., Ugryn, D. (2017). Development of a method for determining the keywords in the slavic language texts based on the technology of web mining. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (2 (86)), 14–23. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.98750>
27. Stepanenko, A., Oliynyk, A., Deineha, L., Zaiko, T. (2018). Development of the method for decomposition of superpositions of unknown pulsed signals using the secondorder adaptive spectral analysis. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (9 (92)), 48–54. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126578>
28. Gorbenko, I., Ponomar, V. (2017). Examining a possibility to use and the benefits of post-quantum algorithms dependent on the conditions of their application. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (9 (86)), 21–32. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.96321>
29. Koval, M., Sova, O., Orlov, O., Shyshatskyi, A., Artabaiev, Y., Shknai, O. et al. (2022). Improvement of complex resource management of special-purpose communication systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (9 (119)), 34–44. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.266009>
30. Levashenko, V., Liashenko, O., Kuchuk, H. (2020). Building Decision Support Systems based on Fuzzy Data. *Advanced Information Systems*, 4 (4), 48–56. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.4.07>
31. Meleshko, Y., Drieiev, O., Drieieva, H. (2020). Method of identification bot profiles based on neural networks in recommendation systems. *Advanced Information Systems*, 4 (2), 24–28. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.2.05>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298612

РОЗРОБКА RAMDOE: НОВОГО МЕТОДУ ШВИДКОГО РАНЖУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВ З ДОДАТКОВИМИ ВАРІАНТАМИ ТА УРАХУВАННЯМ ЗМІН ЗНАЧЕНЬ КРИТЕРІЇВ (с. 6–12)

Do Duc Trung, Tran Van Dua

У роботі детально розглядається розробка та перевірка методу RAMDOE, новаторського підходу до багатокритеріального прийняття рішень (MCDM), який органічно об'єднує кореневий метод оцінки (RAM) та методи планування експериментів (DOE), дозволяючи усунути негнучкість традиційних методів MCDM при внесенні коригувань у діапазони критеріїв і додаванні нових альтернатив без необхідності повного перегляду структури прийняття рішень. На основі емпіричного аналізу дослідження демонструє достатню ефективність методу RAMDOE при точному ранжуванні альтернатив, про що свідчить практичний приклад, присвячений вибору постачальника з числа семи кандидатів. Одним із найбільш помітних аспектів методу RAMDOE є його здатність формулювати рівняння регресії, яке точно відображає складний взаємозв'язок між оцінками альтернатив та значеннями критеріїв, дозволяючи особам, що приймають рішення, легко інтегрувати нові альтернативи у процес прийняття рішень без складної задачі повторного калібрування, що відрізняє його від традиційних методів MCDM, таких як TOPSIS (метод упорядкування переваг за подібністю до ідеального рішення), COPRAS (метод комплексної пропорційної оцінки), MOORA (метод багатоцільової оптимізації на основі аналізу співвідношень), EDAS (метод оцінки відхилення від середнього рішення) та CODAS (метод комбінованої дистанційної оцінки). Дані результати мають глибоке практичне значення, пропонуючи особам, що приймають рішення в різних галузях, більш ефективну та адаптовану основу для роботи зі складними сценаріями прийняття рішень. Зокрема, мова йде про такі ситуації, як вибір постачальника, де діапазон критеріїв може суттєво різнитися. Метод RAMDOE надає особам, що приймають рішення, надійний набір інструментів для прийняття обґрунтованих рішень, являючи собою перспективний спосіб урахування динамічного характеру середовища прийняття рішень та підвищення загальної надійності та гнучкості процесів MCDM у реальних застосуваннях.

Ключові слова: багатокритеріальне прийняття рішень, метод RAMDOE, метод RAM, метод DOE.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.299969

РОЗРОБКА НАУКОВО-МЕТОДИЧНОГО АПАРАТУ ДОЦІЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ ПОШКОДЖЕНОГО ОЗБРОЄННЯ МІЖ СПЕЦІАЛІЗОВАНИМИ РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАНИМИ ОРГАНАМИ (с. 13–22)

О. В. Майстренко, В. В. Хома, В. А. Курбан, О. М. Рахманій, М. В. Швець, С. І. Стегура, С. В. Горбенко, С. М. Починок, В. В. Ісенко, В. В. Кузнецов

Об'єктом дослідження є процес розподілу пошкодженого озброєння та військової техніки різних типів між спеціалізованими ремонтно-відновлюваними органами.

Проблемою, що вирішувалась, є не адаптованість існуючого науково-методичного апарату до доцільного розподілу пошкодженого озброєння та військової техніки різних типів між спеціалізованими ремонтно-відновлюваними органами.

Запропоновано алгоритм доцільного розподілу пошкодженого озброєння та військової техніки між спеціалізованими ремонтно-відновлюваними органами, який базується на методі нелінійного програмування (метод двох функцій). Сутність розробленого алгоритму полягає у врахуванні нелінійності цільових функцій, як споживача, так і ресурсу.

Особливістю розробленого алгоритму доцільного розподілу є врахування неоднорідності як пошкодженого озброєння та військової техніки, так і специфіки ремонтно-відновлюваних органів.

Сфера практичного використання запропонованого алгоритму є процеси управління під час ведення бойових дій в ході бойових операцій.

Удосконалено процедуру призначення спеціалізованих ремонтно-відновлюваних органів для відновлення пошкодженого озброєння та військової техніки.

Особливістю запропонованої процедури є те, що вона базується на розподілі пошкодженого озброєння та військової техніки не лише на підставі потужності певних ремонтно-відновлюваних органів, а і враховуючи їх відповідність. Зазначена процедура дозволяє обрати такі ремонтно-відновлювані органи, які дозволять забезпечити підвищення рівня відновлення пошкодженого озброєння та військової техніки на 20 %.

Сфера практичного використання удосконаленої процедури є процеси управління системою технічного забезпечення військ в ході планування заходів щодо відновлення пошкодженого озброєння та військової техніки.

Ключові слова: оптимальний розподіл, відновлення озброєння та військової техніки, метод двох функцій.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.300650

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ НАУКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ (с. 23–37)

А. В. Тристан, О. Г. Матющенко, О. І. Потапов, Є. М. Тертишнік, В. О. Кузнецов

Процес оцінювання спроможностей відіграє ключову роль у забезпеченні ефективності та готовності збройних сил відповідати національним оборонним завданням. Умови розвитку Збройних Сил (ЗС) України на теперішній час потребують удосконалення системи оборонного планування, яке б дозволяло ефективно адаптуватися до змін у геополітичному середовищі. Це покращить ефективність та готовність збройних сил до викликів сучасності. Як наслідок, існує необхідність в об'єктивному порівнянні рівня набутих науковими підрозділами спроможностей із спроможностями встановленими в Єдиному переліку (Каталогу) спроможностей

Міністерства оборони України, Збройних Сил України та інших складових сил оборони. Об'єктом дослідження є процес оцінювання спроможностей наукових підрозділів наукових установ. Проблемою, що вирішувалася, є об'єктивність оцінювання та розвитку спроможностей наукових підрозділів. Оскільки спроможності наукових підрозділів є багатокритеріальними, то доцільно поєднувати вимоги до них у функціональні модулі. Для кожного носія спроможностей визначаються набір модулів за функціональними напрямками у відповідності до покладених завдань. Удосконалено метод оцінювання спроможностей наукових підрозділів ЗС України, отримані кількісні оцінки недоліків щодо спроможностей наукових підрозділів та рекомендації щодо їх усунення відповідно до методології DOTMLPFI (Doctrine, Organization, Training, Material, Leadership, Personal, Facilities, and Interoperability). За результатами оцінювання при визначенні 10 сценаріїв було сформовано 30 рекомендації. Сферою застосування методу є виконання заходів наукової та науково-технічної діяльності, нарощення спроможностей наукових підрозділів ЗС України. Метод є підґрунтям створення автоматизованої системи оцінювання спроможностей – елемента автоматизованої системи органів військового управління.

Ключові слова: оборонне планування, оцінювання спроможностей, наукові підрозділи, збройні сили, діаграма діяльності.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.300261

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ПОШУКУ РІШЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ (с. 38–47)

Qasim Abbood Mahdi, A. B. Шишацький, В. О. Бабенко, Р. О. Беляков, О. Б. Одарущенко, Н. М. Протас, Т. О. Стасюк, Ю. В. Рукавишніков, І. О. Мізак, О. В. Лантрат

Об'єктом дослідження є системи підтримки прийняття рішень.

Вирішувалась проблема підвищення оперативності прийняття рішень в умовах невизначеності та множини різномісних параметрів з використанням біоінспірованого алгоритму.

Предметом дослідження є процес прийняття рішення в задачах управління за допомогою алгоритму зграї чаплі, удосконаленого генетичного алгоритму та штучних нейронних мереж, що еволюціонують.

Запропоновано методику пошуку рішень з використанням удосконаленого алгоритму зграї чаплі. В основу дослідження покладений алгоритм зграї чаплі – для пошуку рішення щодо стану об'єкту. Для навчання алгоритму зграї чаплі використовуються штучні нейронні мережі, що еволюціонують, а для відбору найкращих особин зграї чаплі використовується удосконалений генетичний алгоритм.

Методика має наступну послідовність дій:

- введення вихідних даних;
- виставлення агентів по площині пошуку;
- нумерація агентів чаплі в зграді;
- задання початкової швидкості агентів чаплі;
- стратегія очікування агентів чаплі;
- агресивна стратегія;
- перевірка дискримінаційної умови;
- відбір кращих особин зі зграї чаплі;
- ранжування отриманих рішень та їх сортування;
- навчання баз знань чаплі;
- визначення кількості необхідних обчислювальних ресурсів; інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень.

Оригінальність запропонованої методики полягає у розставленні агентів чаплі з урахуванням невизначеності вихідних даних, урахуванням ступеню зашумленості даних про стан об'єкту аналізу. Використання методики дозволяє досягти зменшення часу на прийняття рішення на рівні 22–26 % за рахунок використання додаткових удосконалених процедур. Запропоновану методику доцільно використовувати для вирішення задач оцінки складних та динамічних процесів в інтересах вирішення завдань національної безпеки.

Ключові слова: унімодальні функції, оперативність прийняття рішень, оптимізаційні завдання, ієрархічні об'єкти.