



**INFORMATION TECHNOLOGIES**

DOI: 10.15587/2706-5448.2021.237767

**A COMPARATIVE ANALYSIS OF TEXT DATA CLASSIFICATION ACCURACY AND SPEED USING NEURAL NETWORKS, BLOOM FILTER AND NAIVE BAYES**

pages 6–8

*Olena Hryshchenko, Department of System Design, Institute for Applied Systems Analysis, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6888-8665>*

*Vadym Yaremenko, Postgraduate Student, Assistant, Department of System Design, Institute for Applied Systems Analysis, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, e-mail: [yaremenko.v.s@gmail.com](mailto:yaremenko.v.s@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8557-6938>*

The object of research is the methods of fast classification for solving text data classification problems. The need for this study is due to the rapid growth of textual data, both in digital and printed forms. Thus, there is a need to process such data using software, since human resources are not able to process such an amount of data in full.

A large number of data classification approaches have been developed. The conducted research is based on the application of the following methods of classification of text data: Bloom filter, naive Bayesian classifier and neural networks to a set of text data in order to classify them into categories. Each method has both disadvantages and advantages. This paper will reflect the strengths and weaknesses of each method on a specific example. These algorithms were comparatively among themselves in terms of speed and efficiency, that is, the accuracy of determining the belonging of a text to a certain class of classification. The work of each method was considered on the same data sets with a change in the amount of training and test data, as well as with a change in the number of classification groups. The dataset used contains the following classes: world, business, sports, and science and technology. In real conditions of the classification of such data, the number of categories is much larger than that considered in the work, and may have subcategories in its composition.

In the course of this study, each method was analyzed using different parameter values to obtain the best result. Analyzing the results obtained, the best results for the classification of text data were obtained using a neural network.

**Keywords:** text data classification, Bloom filter, naive Bayes, neural network, classification time and accuracy.

**References**

1. Khatun, A., Mafiul Hasan, M., Miah, A.-A., Miah, R. (2020). *Comparative Study on Text Classification*. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/344199138\\_Comparative\\_Study\\_on\\_Text\\_Classification](https://www.researchgate.net/publication/344199138_Comparative_Study_on_Text_Classification)
2. Yaremenko, V., Budonnyi, D. (2019). Approach of the bloom filter application for real time text data multi-class classification. *Computer-integrated technologies: education, science, production*, 36, 153–159. doi: <http://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2019-36-24>
3. Leskovec, J., Rajaraman, A., Ullman, J. D. (2014). *Mining Data Streams. Mining of Massive Datasets*. Cambridge: Cambridge University Press, 123–153. doi: <http://doi.org/10.1017/cbo9781139924801.005>
4. Parsian, M. (2015). *Data Algorithms: Recipes for Scaling Up with Hadoop and Spark*. O'Reilly Media, Inc.
5. Lakshmi Prasanna, P., D. Rajeswara Rao, D. (2017). Text classification using artificial neural networks. *International Journal of*

*Engineering & Technology*, 7 (1.1), 603–606. doi: <http://doi.org/10.14419/ijet.v7i1.1.10785>

6. Aggarwal, C. (2014). *Data Classification Algorithms and Applications*. New York: CRC Press, 707.
7. Yaremenko, V., Rogoza, W., Spitkovskiy, V. (2021). Application of neural network algorithms and naive bayes for text classification. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 99 (1), 125–134.
8. Vander Plas, J. (2016). *Python data science handbook: essential tools for working with data*. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.
9. Mowafy, M., Rezk, A., El-bakry, H. M. (2018). An Efficient Classification Model for Unstructured Text Document. *American Journal of Computer Science and Information Technology*, 6 (1). doi: <http://doi.org/10.21767/2349-3917.100016>
10. Antons, D., Grünwald, E., Cichy, P., Salge, T. O. (2020). The application of text mining methods in innovation research: current state, evolution patterns, and development priorities. *R&D Management*, 50 (3), 329–351. doi: <http://doi.org/10.1111/radm.12408>

DOI: 10.15587/2706-5448.2021.239019

**BLOCKCHAIN TECHNOLOGY FOR ACCOUNTING AND DISTRIBUTION OF CONTRIBUTIONS FROM A CHARITABLE FOUNDATION**

pages 9–14

*Oksana Herasymenko, PhD, Associate Professor, Department of Network and Internet Technologies, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, e-mail: [oksgerasymenko@gmail.com](mailto:oksgerasymenko@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6804-2125>*

*Valeriia Bachynska, Department of Information Systems and Technologies, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9271-8105>*

The object of research is software for financial accounting and distribution of funds in a non-profit charitable foundation using smart contracts of the Ethereum platform. The work is aimed at designing and implementing a software application for a charitable foundation, which allows to exclude the misuse of funds of a non-profit charitable foundation.

The paper proposes an implementation of the Ethereum smart contract for the software of a charitable foundation. In the app, users can apply for financial aid or make a charitable donation. The request for financial support is confirmed by administrators to avoid abuse by those seeking help. Anyone who has a crypto wallet can become a sponsor by transferring funds from its account to a selected request. The sponsor remains incognito when making a charitable contribution. After collecting the entire declared amount, the funds are automatically transferred to the crypto wallet of the request's owner.

A smart contract and a corresponding decentralized web application for interacting with it were experimentally deployed, and their joint work was tested. To implement the smart contract, the Solidity programming language was chosen; developed smart contract converted to bytecode using remix. The resulting bytecode is ready to be deployed on the Ethereum platform. Decentralized web application for interacting with the contract is implemented using Web3.js, Vue.js. A rough estimate of the cost of deploying a project on the Ethereum platform has been made. The deployment and operation of smart contracts and web applications comes with a certain overhead, which is most dependent on the cost of ether. However, this is a justified price

to pay for the transparency of transactions and the shadowing of the turnover of funds of the charitable foundation.

The results of the research can be used as a basis for further transformation into full-fledged software with the ability to submit all reporting documents to the relevant government agencies and sponsors.

**Keywords:** smart contract, blockchain technology, distributed ledger, Ethereum platform, decentralized web application, charitable foundation, Solidity, Remix, MetaMask.

#### References

- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., Wang, H. (2017). An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. *2017 IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress)*. Honolulu, 557–564. doi: <http://doi.org/10.1109/bigdatacongress.2017.85>
- B. Rawat, D., Chaudhary, V., Doku, R. (2020). Blockchain Technology: Emerging Applications and Use Cases for Secure and Trustworthy Smart Systems. *Journal of Cybersecurity and Privacy*, 1 (1), 4–18. doi: <http://doi.org/10.3390/jcp1010002>
- What is Ethereum? *The foundation for our digital future*. Ethereum Foundation. Available at: <https://ethereum.org/en/what-is-ethereum/>
- Buterin, V. *A Next Generation Smart Contract & Decentralized Application Platform*. Ethereum white paper. Available at: [https://blockchainlab.com/pdf/Ethereum\\_white\\_paper-a\\_next\\_generation\\_smart\\_contract\\_and\\_decentralized\\_application\\_platform-vitalik-buterin.pdf](https://blockchainlab.com/pdf/Ethereum_white_paper-a_next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf)
- Buterin, V. *Ethereum: Platform Review. Opportunities and Challenges for Private and Consortium Blockchains*. Available at: <http://www.smallake.kr/wp-content/uploads/2016/06/314477721-Ethereum-Platform-Review-Opportunities-and-Challenges-for-Private-and-Consortium-Blockchains.pdf>
- Satoshi, N. *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Available at: <http://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Budman, M., Hurley, B., Khan, A., Gangopadhyay, H. (2019). *Deloitte's 2019 Global Blockchain Survey. Blockchain gets down to business*. Available at: [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/se/Documents/risk/DI\\_2019-global-blockchain-survey.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/se/Documents/risk/DI_2019-global-blockchain-survey.pdf)
- Tapscott, D., Tapscott, A. (2016). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*. Portfolio, 365.
- Hu, B., Zhang, Z., Liu, J., Liu, Y., Yin, J., Lu, R., Lin, X. (2021). A comprehensive survey on smart contract construction and execution: paradigms, tools, and systems. *Patterns*, 2 (2), 100179. doi: <http://doi.org/10.1016/j.patter.2020.100179>
- Ethereum Foundation. (2021). *Remix – Ethereum IDE*. Available at: <https://remix.ethereum.org>
- The Truffle Suite Team. (2021). *Ganache: one click blockchain*. Available at: <https://www.trufflesuite.com/ganache>
- Ethereum Foundation (2021). *Solidity*. Available at: <https://docs.soliditylang.org/en/v0.8.6/>

## SYSTEMS AND CONTROL PROCESSES

DOI: 10.15587/2706-5448.2021.239437

### DEVELOPMENT OF A METHOD FOR MAINTAINING THE PERFORMANCE OF DRILLING FLUIDS DURING TRANSPORTATION BY PLATFORM SUPPLY VESSEL

pages 15–20

**Denis Maryanov**, Postgraduate Student, Department of Vessel Power Plants, National University Odessa Maritime Academy, Odessa, Ukraine, e-mail: [denismaryanov@gmail.com](mailto:denismaryanov@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1355-5844>

The object of research is the process of transportation of drilling fluid used for lubrication and cooling of drilling equipment of offshore oil production platforms. The subject of the study is the stratification of the density of the drilling fluid along the height of the cargo tank in which it is transported. The technology of transportation of drilling fluid on the Platform Supply Vessel is considered. A problematic point in ensuring this process is that during the transportation of drilling fluids, due to the action of gravitational forces on organic and inorganic compounds in their volume, there is a latent change in their dispersion over the volume of the fluid. This leads to the stratification and stratification of the fluid density along the height, as well as to the formation of sediments at the bottom of the cargo tanks, in which the drilling fluid is transported. The study is aimed at developing a technology that maintains a constant value of the density of the drilling fluid along the depth of the tank in which it is transported. The studies were carried out in the vessel system for transporting drilling fluid of a specialized marine vessel of the Platform Supply Vessel type with a deadweight of 5850 tons. It is experimentally established that for a transportation time of 6–36 hours, the density stratification of the drilling fluid is 3.04–32.04 %. As a method that ensures the minimum stratification of the density of the drilling fluid during its transportation, it is proposed to use an additional X-shaped circulation of the drilling fluid in the volume

of adjacent cargo tanks. Studies have confirmed that the density stratification over a time period of 6–36 hours decreases to a range of 2.30–9.01 %. The complex use of additional X-shaped circulation and simultaneous air supply to the bottom of the cargo tank provides a density stratification value of 0.73–2.93 %. The proposed technology was tested on a specialized seagoing vessel of the Platform Supply Vessel type with a deadweight of 5850 tons and can be used on offshore vessels that ensure the operation of offshore oil production platforms.

**Keywords:** Platform Supply Vessel, drilling fluid, transportation system, density stratification.

#### References

- Karianskyi, S. A., Maryanov, D. M. (2020). Features of transportation of high-density technical liquids by marine specialized vessels. *Scientific research of the SCO countries: synergy and integration. Beijing*, 2, 150–153.
- Lipin, A. A., Kharlamov, Y. P., Timonin, V. V. (2013). Circulation system of a pneumatic drill with central drilling mud removal. *Journal of Mining Science*, 49 (2), 248–253. doi: <http://doi.org/10.1134/s1062739149020068>
- Liang, Y., Ju, X., Li, A., Li, C., Dai, Z., Ma, L. (2020). The Process of High-Data-Rate Mud Pulse Signal in Logging While Drilling System. *Mathematical Problems in Engineering*, 2020, 1–11. doi: <http://doi.org/10.1155/2020/3207087>
- Zablotsky, Y. V., Sagin, S. V. (2016). Enhancing Fuel Efficiency and Environmental Specifications of a Marine Diesel When using Fuel Additives. *Indian Journal of Science and Technology*, 9 (46), 353–362. doi: <http://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i46/107516>
- Lahoida, A., Boryn, V., Sementsov, G., Sheketa, V. (2020). Development of an automated system of control over a drilling mud pressure at the inlet to a well. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (2 (106)), 82–94. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.209844>

6. Sagin, S. V., Semenov, O. V. (2016). Motor Oil Viscosity Stratification in Friction Units of Marine Diesel Motors. *American Journal of Applied Sciences*, 13 (2), 200–208. doi: <http://doi.org/10.3844/ajassp.2016.200.208>
7. Sagin, S. V., Solodovnikov, V. G. (2017). Estimation of Operational Properties of Lubricant Coolant Liquids by Optical Methods. *International Journal of Applied Engineering Research*, 12 (19), 8380–8391.
8. Budashko, V., Obniavko, T., Onishchenko, O., Dovidenko, Y., Ungarov, D. (2020). Main Problems of Creating Energy-efficient Positioning Systems for Multipurpose Sea Vessels. *2020 IEEE 6th International Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC)*, 106–109. doi: <http://doi.org/10.1109/msnmc50359.2020.9255514>
9. Kuropyatnyk, O. A., Sagin, S. V. (2019). Exhaust Gas Recirculation as a Major Technique Designed to Reduce NOx Emissions from Marine Diesel Engines. *Naše More*, 66 (1), 1–9. doi: <http://doi.org/10.17818/nm/2019/1.1>
10. He, J. F., Zhang, P. Y., Yin, Q. L., Yin, K., Liu, H. P. (2015). Study of drilling muds on the anti-erosion property of a fluidic amplifier in directional drilling. *Frattura Ed Integrità Strutturale*, 9 (34), 564–573. doi: <http://doi.org/10.3221/igf-esis.34.62>
11. Gnap, J., Senko, Š., Marienka, P. (2020). Time Availability of the Public Terminal of Intermodal Transport Žilina with a Selected European Maritime Port. *Naše More*, 67 (3), 217–225. doi: <http://doi.org/10.17818/nm/2020/3.5>
12. Kisel', A. G., Purtov, E. D., Vyborov, S. S., Belan, D. Yu., Grechishnikov, V. A. (2019). Studying the function of the lifespan of carbide tools during turning of workpieces made of alloy 12H18N10T from the cooling properties of the cutting fluids. *Journal of Physics: Conference Series*, 1260, 062011. doi: <http://doi.org/10.1088/1742-6596/1260/6/062011>
13. Kondratenko, Y. P., Topalov, A. M., Kozlov, O. V. (2019). Simulation of the Initial Stability of the Floating Dock for the List and Trim Stabilization Tasks. *Problems of the Regional Energetics*, 1-2 (41), 12–24. doi: <http://doi.org/10.5281/zenodo.3239200>
14. Javadian, S., Sadrpoor, S. M. (2020). Demulsification of water in oil emulsion by surface modified SiO<sub>2</sub> nanoparticle. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 184, 106547. doi: <http://doi.org/10.1016/j.petrol.2019.106547>
15. Sagin, S. V., Solodovnikov, V. G. (2015). Cavitation Treatment of High-Viscosity Marine Fuels for Medium-Speed Diesel Engines. *Modern Applied Science*, 9 (5), 269–278. doi: <http://doi.org/10.5539/mas.v9n5p269>
16. Shettigar, R. R., Misra, N. M., Patel, K. (2018). CTAB grafted PAM gel and its application in drilling fluid. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 160, 129–135. doi: <http://doi.org/10.1016/j.petrol.2017.10.040>
17. Shahbazov, E. (2015). Development and application of nanodrilling muds. *Scientific Israel-Technological Advantages*, 17 (2), 160–171.
18. Sagin, S. V., Kuropyatnyk, O. A. (2018). The Use of Exhaust Gas Recirculation for Ensuring the Environmental Performance of Marine Diesel Engines. *Naše More*, 65 (2), 78–86. doi: <http://doi.org/10.17818/nm/2018/2.3>
19. Petcovic, M., Zubcic, M., Krcum, M., Pavic, I. (2021) Wind Assisted Ship Propulsion Technologies – Can they Help in Emissions Reduction? *Naše more*, 68 (2), 102–109. doi: <http://doi.org/10.17818/nm/2021/2.6>
20. Mahmoudpour, M., Pourafshary, P. (2021). Investigation of the effect of engineered water/nanofluid hybrid injection on enhanced oil recovery mechanisms in carbonate reservoirs. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 196, 107662. doi: <http://doi.org/10.1016/j.petrol.2020.107662>
21. Sagin, S. V., Semenov, O. V. (2016). Marine Slow-Speed Diesel Engine Diagnosis with View to Cylinder Oil Specification. *American Journal of Applied Sciences*, 13 (5), 618–627. doi: <http://doi.org/10.3844/ajassp.2016.618.627>
22. Popovskii, Yu. M., Sagin, S. V., Khanmamedov, S. A., Grebenyuk, M. N., Teregerya, V. V. (1996). Designing, calculation, testing and reliability of machines: influence of anisotropic fluids on the operation of frictional components. *Russian Engineering Research*, 16 (9), 1–7.
23. Li, X., Zhang, J., Tang, X., Mao, G., Wang, P. (2020). Study on well-bore temperature of riserless mud recovery system by CFD approach and numerical calculation. *Petroleum*, 6 (2), 163–169. doi: <http://doi.org/10.1016/j.petlm.2019.06.006>
24. Likhanov, V. A., Lopatin, O. P. (2020). Dynamics of soot formation and burnout in a gas diesel cylinder. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 862, 062033. doi: <http://doi.org/10.1088/1757-899x/862/6/062033>
25. Wanderley Neto, A. O., da Silva, V. L., Rodrigues, D. V., Ribeiro, L. S., Nunes da Silva, D. N., Oliveira Freitas, J. C. (2020). A novel oil-in-water microemulsion as a cementation flushing fluid for removing non-aqueous filter cake. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 184, 106536. doi: <http://doi.org/10.1016/j.petrol.2019.106536>

DOI: 10.15587/2706-5448.2021.239784

**DEVELOPMENT OF SOFTWARE AND ALGORITHMS OF PARALLEL LEARNING OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS USING CUDA TECHNOLOGIES**

pages 21–25

*Yaroslav Sokolovskyy*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Computer-Aided Design, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine, e-mail: [sokolovskyyar@yahoo.com](mailto:sokolovskyyar@yahoo.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4866-2575>

*Denys Manokhin*, Department of Information Systems, Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8590-7626>

*Yaroslav Kaplunsky*, Postgraduate Student, Department of Information Technology, Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7550-8357>

*Olha Mokrytska*, PhD, Associate Professor, Department of Information Technology, Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2887-9585>

The object of research is to parallelize the learning process of artificial neural networks to automate the procedure of medical image analysis using the Python programming language, PyTorch framework and Compute Unified Device Architecture (CUDA) technology. The operation of this framework is based on the Define-by-Run model. The analysis of the available cloud technologies for realization of the task and the analysis of algorithms of learning of artificial neural networks is carried out. A modified U-Net architecture from the MedicalTorch library was used. The purpose of its application was the need for a network that can effectively learn with small data sets, as in the field of medicine one of the most problematic places is the availability of large datasets, due to the requirements for data confidentiality of this nature. The resulting information system is able to implement the tasks set before it, contains the most user-friendly interface and all the necessary tools to simplify and automate the process of visualization and analysis of data. The efficiency of neural network learning with the help of the central processor (CPU) and with the help of the graphic processor (GPU) with the use of CUDA technologies is compared. Cloud technology was used in the study. Google Colab and Microsoft Azure were considered among cloud services. Colab was first used to build a prototype. Therefore, the

Azure service was used to effectively teach the finished architecture of the artificial neural network. Measurements were performed using cloud technologies in both services. The Adam optimizer was used to learn the model. CPU duration measurements were also measured to assess the acceleration of CUDA technology. An estimate of the acceleration obtained through the use of GPU computing and cloud technologies was implemented. CPU duration measurements were also measured to assess the acceleration of CUDA technology. The model developed during the research showed satisfactory results according to the metrics of Jaccard and Dyce in solving the problem. A key factor in the success of this study was cloud computing services.

**Keywords:** software, artificial neural networks, Python, PyTorch framework, CUDA, modified U-Net architecture.

#### References

- Sokolovskyy, Y. I., Shymanskyi, V. M., Mokrytska, O. V., Khar'ko, Y. V. (2019). Neural network model for identification of material creep curves using CUDA technologies. *Ukrainian Journal of Information Technology*, 1 (1), 11–16. doi: <http://doi.org/10.23939/ujit2019.01.011>
- Manokhin, D. (2021) Prohramno alhorytmichne zabezpechennia rozparalelennia protsesu navchannia shtuchnykh neironnykh merezh z vykorystanniam tekhnolohii CUDA. *Mizhmarodna studentka naukova konferentsiia z pytan prykladnoi matematyky ta kompiuternykh nauk (MSNKPMK-2021)*. Lviv. Available at: <https://ami.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/05/Ministerstvo-osvity-i-nauky-Ukrainy.docx>
- Ambros, R., Waltham, R. et. al. (2021). *Godfrey Hounsfield*. Available at: <https://radiopaedia.org/articles/godfrey-hounsfield?lang=us>
- Bell, D. J., Mirjan, Pr., Nadrljanski, M. et. al. (2021). *Computed tomography*. Available at: <https://radiopaedia.org/articles/computed-tomography>
- Bell, D. J., Greenway, K. et. al. (2021). *Hounsfield unit*. Available at: <https://radiopaedia.org/articles/hounsfield-unit>
- Goodfellow, I., Bengio, Yo., Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press, 781.
- Ciresan, D. C., Gambardella, L. M., Giusti, A. (2012). *Deep neural networks segment neuronal membranes in electron microscopy images*. NIPS, 2852–2860.
- Ronnenberger, O., Fischer, P., Broxm, T. (2015). *U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation*. *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI)*. Springer, LNCS, 9351, 234–241. doi: [http://doi.org/10.1007/978-3-319-24574-4\\_28](http://doi.org/10.1007/978-3-319-24574-4_28)
- Chilamkurthy, S., Ghosh, R., Tanamala, S., Biviji, M., Campeau, N. G., Venugopal, V. K., Warier, P. (2018). *Development and validation of deep learning algorithms for detection of critical findings in head CT scans*. arXiv preprint. Available at: <https://arxiv.org/abs/1803.05854>
- RSNA Intracranial Hemorrhage Detection (2019). *Radiological Society of North America*. Available at: <https://www.kaggle.com/c/rsna-intracranial-hemorrhage-detection/overview>
- Hssayeni, M. D., Croock, M. S., Salman, A. D., Al-khafaji Hassan Falah, Yahya, Z. A., Ghoraani, B. (2020). Intracranial Hemorrhage Segmentation Using a Deep Convolutional Model. *Data*, 5 (1), 14. doi: <http://doi.org/10.3390/data5010014>
- Goldberger, A. L., Amaral, L. A., Glass, L., Hausdorff, J. M., Ivanov, P. C., Mark, R. G. et. al. (2000). PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet: components of a new research resource for complex physiologic signals. *Circulation*, 101 (23), E215–E220. doi: <http://doi.org/10.1161/01.cir.101.23.e215>
- Perone, C. S., Cclauss, Saravia, E., Ballester, P. L., Tare, M. (2018). *Perone/medcaltorch: Release v0.2 (v0.2)*. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1495335>
- Hssayeni, M. (2020). *Computed Tomography Images for Intracranial Hemorrhage Detection and Segmentation*. *PhysioNet*. 1.3.1. doi: <https://doi.org/10.13026/4nae-zg36>
- Tokui, S., Oono, K. (2015). *Chainer: a Next-Generation Open Source Framework for Deep Learning*. Available at: [http://learningsys.org/papers/LearningSys\\_2015\\_paper\\_33.pdf](http://learningsys.org/papers/LearningSys_2015_paper_33.pdf)
- Perone, C. S., Cclauss, Saravia, E., Ballester, P. L., Tare, M. (2018). *Perone/medcaltorch: Release v0.2 (v0.2)*. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1495335>
- PyTorch Documentation* (2021) Available at: <https://pytorch.org/docs/stable/index.html>
- Colaboratory Frequently Asked Questions* (2021). Available at: <https://research.google.com/colaboratory/faq.html>
- How Azure Machine Learning works: Architecture and concepts* (2020). Available at: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/machine-learning/concept-azure-machine-learning-architecture>

DOI: 10.15587/2706-5448.2021.239698

#### ANALYSIS OF MECHANICAL ENERGY LOSSES IN MARINE DIESELS

pages 26–32

*Sergii Sagin, Doctor of Technical Sciences, Head of Department of Ship Power Plant, National University «Odessa Maritime Academy», Odessa, Ukraine, e-mail: saginsergii@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8742-2836>*

*Volodymyr Madey, Postgraduate Student, Department of Ship Power Plant, National University «Odessa Maritime Academy», Odessa, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8692-9077>*

*Tymur Stoliaryk, Postgraduate Student, Department of Ship Power Plant, National University «Odessa Maritime Academy», Odessa, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2922-9728>*

The object of research is marine diesel engine oils, which provide lubrication, cooling and separation of friction surfaces. The subject of the research is the process of ensuring minimum mechanical losses in marine diesel engines. A problematic point in ensuring the lubrication of the cylinder-piston group and motion bearings is the lack of analytical and experimental studies that establish the relationship between the structural characteristics of engine oils and mechanical losses arising in marine internal combustion engines. The degree of orientational ordering of molecules and the thickness of the boundary lubricating layer are considered as the structural characteristics of engine oils. The determination of these values was carried out using the optical method based on the anisotropy of the light absorption coefficient by the boundary lubricant layer and the isotropic volume of the liquid (engine oil). The assessment of the level of mechanical losses arising in marine diesel engines was carried out according to an indirect indicator – the overshoot of the rotational speed and the time to reach the steady state of operation in the event of a change in load. It has been experimentally established that for engine oils used in marine internal combustion engines, the thickness of the boundary layer can be 15–17.5 μm. Motor oils, which are characterized by a higher ordering of molecules and a thickness of the boundary lubricant layer, ensure the flow of transient dynamic processes with less overshoot and a shorter transient time. This ensures the level of minimal mechanical losses occurring in marine diesel engines. The technology for determining the structural characteristics of engine oils can be used for any type and grade of oil (mineral or synthetic; high or low viscosity; used in both circulating and cylinder lubrication systems). The method of indirect assessment of mechanical losses of marine diesel engines can be used for any types of internal combustion engines of ships of sea and river transport (low-, medium- and high-speed; as well as performing the functions of both main and auxiliary engines).

**Keywords:** marine diesel engine, lubrication system, engine oil, optical anisotropy, boundary lubricating layer, mechanical losses.

**References**

1. Budashko, V., Obniavko, T., Onishchenko, O., Dovidenko, Y., Ungarov, D. (2020). Main Problems of Creating Energy-efficient Positioning Systems for Multipurpose Sea Vessels. *2020 IEEE 6th International Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC)*, 106–109. doi: <http://doi.org/10.1109/msnmc50359.2020.9255514>
2. Karianskyi, S. A., Maryanov, D. M. (2020). Features of transportation of high-density technical liquids by marine specialized vessels. *Scientific research of the SCO countries: synergy and integration*. Beijing, 2, 150–153. doi: <http://doi.org/10.34660/INF.2020.24.53688>
3. Kuropyatnyk, O. A. (2020). Reducing the emission of nitrogen oxides from marine diesel engines. *Scientific research of the SCO countries: synergy and integration*. Beijing, 2, 154–160. doi: <http://doi.org/10.34660/INF.2020.24.53689>
4. Golikov, V. A., Golikov, V. V., Volyanskaya, Y., Mazur, O., Onishchenko, O. (2018). A simple technique for identifying vessel model parameters. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 172, 012010. doi: <http://doi.org/10.1088/1755-1315/172/1/012010>
5. Sagin, S. V. (2018) Improving the performance parameters of systems fluids. *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*, 7-8, 55–59.
6. Levchenko, V. A., Popovskii, A. Y. (2000). Orientational ordering in 2,6-lutidine near quartz surfaces modified by carbon. *Journal of Molecular Liquids*, 85 (1-2), 211–217. doi: [http://doi.org/10.1016/s0167-7322\(99\)00179-8](http://doi.org/10.1016/s0167-7322(99)00179-8)
7. Popovskii, A. Y., Altoiz, B. A., Butenko, V. F. (2019). Structural Properties and Model Rheological Parameters of an ELC Layer of Hexadecane. *Journal of Engineering Physics and Thermophysics*, 92 (3), 703–709. doi: <http://doi.org/10.1007/s10891-019-01980-0>
8. Javadian, S., Sadrpoor, S. M. (2020). Demulsification of water in oil emulsion by surface modified SiO<sub>2</sub> nanoparticle. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 184, 106547. doi: <http://doi.org/10.1016/j.petrol.2019.106547>
9. Panchuk, M., Śładkowski, A., Panchuk, A., Semianyk, I. (2021). New Technologies for Hull Assemblies in Shipbuilding. *Naše More*, 68 (1), 48–57. doi: <http://doi.org/10.17818/nm/2021/1.6>
10. Zablotsky, Yu. V., Sagin, S. V. (2016). Enhancing Fuel Efficiency and Environmental Specifications of a Marine Diesel When using Fuel Additives. *Indian Journal of Science and Technology*, 9 (46), 353–362. doi: <http://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i46/107516>
11. Zablotsky, Yu. V., Sagin, S. V. (2016). Enhancing Fuel Efficiency and Environmental Specifications of a Marine Diesel When using Fuel Additives. *Indian Journal of Science and Technology*, 9 (46), 353–362. doi: <http://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i46/107516>
12. Cherednichenko, O., Serbin, S. (2018). Analysis of Efficiency of the Ship Propulsion System with Thermochemical Recuperation of Waste Heat. *Journal of Marine Science and Application*, 17 (1), 122–130. doi: <http://doi.org/10.1007/s11804-018-0012-x>
13. Serbin, S. I., Kozlovskiy, A. V., Burunsuz, K. S. (2016). Investigations of Nonstationary Processes in Low Emissive Gas Turbine Combustor With Plasma Assistance. *IEEE Transactions on Plasma Science*, 44 (12), 2960–2964. doi: <http://doi.org/10.1109/tps.2016.2607461>
14. Mikosyanchyk, O., Mnatsakanov, R., Zaporozhets, A., Kostynik, R. (2016). Influence of the nature of boundary lubricating layers on adhesion component of friction coefficient under rolling conditions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (1 (82)), 24–31. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.75857>
15. Benedicto, E., Rubio, E. M., Aubouy, L., Sáenz-Nuño, M. A. (2021). Formulation of Sustainable Water-Based Cutting Fluids with Polyol Esters for Machining Titanium Alloys. *Metals*, 11 (5), 773. doi: <http://doi.org/10.3390/met11050773>
16. Sagin, S. V., Solodovnikov, V. G. (2017). Estimation of Operational Properties of Lubricant Coolant Liquids by Optical Methods. *International Journal of Applied Engineering Research*, 12 (19), 8380–8391.
17. Bayraktar, M., Cerit, G. A. (2020). An assessment on the efficient use of hybrid propulsion system in marine vessels. *World Journal of Environmental Research*, 10 (2), 61–74. doi: <http://doi.org/10.18844/wjer.v10i2.5346>
18. Likhanov, V. A., Lopatin, O. P. (2020). Dynamics of soot formation and burnout in a gas diesel cylinder. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 862, 062033. doi: <http://doi.org/10.1088/1757-899x/862/6/062033>
19. Wanderley Neto, A. O., da Silva, V. L., Rodrigues, D. V., Ribeiro, L. S., Nunes da Silva, D. N., de Oliveira Freitas, J. C. (2020). A novel oil-in-water microemulsion as a cementation flushing fluid for removing non-aqueous filter cake. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 184, 106536. doi: <http://doi.org/10.1016/j.petrol.2019.106536>
20. Kluczyk, M., Grządziela, A. (2020). Vibration Diagnostics of Marine Diesel Engines Malfunctions Connected with Injection Pumps Supported by Modelling. *Naše More*, 67 (3), 209–216. doi: <http://doi.org/10.17818/nm/2020/3.4>

DOI: 10.15587/2706-5448.2021.238846

**ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF A MULTI-SCENARIO DECISION SUPPORT SYSTEM IN THE TREATMENT OF LUNG CANCER**

pages 33–38

*Yevhen Artamonov*, PhD, Department of Computerized Control System, National Aviation University, Kyiv, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9875-7372>, e-mail: [earth@ukr.net](mailto:earth@ukr.net)

*Viktoria Borisevich*, Researcher, Ukrainian Research Institute of Special Equipment and Forensic Science of the Security Service of Ukraine, Kyiv, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4392-314X>

*Iurii Golovach*, Company «Squad», Kyiv, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9872-8144>

The object of the research is the decision support system in the treatment of lung cancer, the subject of the research – the use of a multi-scenario interface in the construction of decision support systems. One of the problem areas in software development is the need for multi-criteria adaptation of interfaces to users. This problem became especially acute after the introduction of quarantine when various automation systems began to develop rapidly, aimed at reducing direct contact between the customer and the service provider. If earlier software users were the more or less related group, now the difference began not only at the level of technical qualifications. Now, when developing software, more attention should be paid to physiological and psychological differences between users, features of hardware and software, environment, and other criteria. In the current situation, it turned out that in most cases automated systems are used by persons who are not interested in these systems but simply have to use them. One of the options for solving this problem is to create an adaptive universal interface. This research is aimed at analyzing methods for implementing multi-scenario decision support systems in the treatment of lung cancer. In the research, attention is paid to the following aspects: adaptive intelligent interface, architecture and structure of the adaptive intelligent interface, algorithms for the functioning of agents of adaptive system interfaces. In the research, the system was used by 500 participants for 30 days. The benchmark was the type of data display scenario selected at the start and end of the day. The research showed a gradual transition of users to scenarios of higher complexity, which involve the analysis of all available information.

The tendency of reverse transitions decreases with time, and from the 18<sup>th</sup> day of using the system, the type of the selected interface changes in rare moments. These results proved the possibility of using automatically configurable interfaces, and bringing them to the final form will be achieved in 18–20 days of using the system.

**Keywords:** adaptive interface, decision support systems, medical diagnostic systems, multi-scenario systems.

#### References

- Schaumann, D., Breslav, S., Goldstein, R., Khan, A., Kalay, Y. E. (2017). Simulating use scenarios in hospitals using multi-agent narratives. *Journal of Building Performance Simulation*, 10 (5-6), 636–652. doi: <https://doi.org/10.1080/19401493.2017.1332687>
- Yost, J., Dobbins, M., Traynor, R., DeCorby, K., Workentine, S., Greco, L. (2014). Tools to support evidence-informed public health decision making. *BMC Public Health*, 14 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-728>
- Jardim, S. V. B. (2013). The Electronic Health Record and its Contribution to Healthcare Information Systems Interoperability. *Procedia Technology*, 9, 940–948. doi: <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.105>
- Non-small Cell Lung Cancer. Early and Locally advanced (2021). NCCN. Available at: <https://www.nccn.org/patients/guidelines/content/PDF/lung-early-stage-patient.pdf>
- Non-small Cell Lung Cancer. Metastatic (2021). NCCN. Available at: <https://www.nccn.org/patients/guidelines/content/PDF/lung-metastatic-patient.pdf>
- CRUK Summary of NICE Cancer referral guidelines – Symptom desk easel. 2020. UK. Available at: [https://www.cancerresearchuk.org/sites/default/files/cancer-stats/nice\\_desk\\_easel\\_interactive\\_march\\_2020/nice\\_desk\\_easel\\_interactive\\_march\\_2020.pdf](https://www.cancerresearchuk.org/sites/default/files/cancer-stats/nice_desk_easel_interactive_march_2020/nice_desk_easel_interactive_march_2020.pdf)
- Tosun, A. B., Kandemir, M., Sokmensuer, C., Gunduz-Demir, C. (2009). Object-oriented texture analysis for the unsupervised segmentation of biopsy images for cancer detection. *Pattern Recognition*, 42 (6), 1104–1112. doi: <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2008.07.007>
- Artamonov, Ye. B., Holovach, Yu. Yu. (2018). Pidkhod do orhanizatsii roboty programnoho kompleksu pidtrymky pryiniattia rishen pry likuvanni raku leheniv. *Visnyk inzhenernoi akademii Ukrainy*, 1, 128–134.
- Parry, D. (2008). Computerised Decision Support for Women's Health Informatics. *Medical Informatics in Obstetrics and Gynecology*, 302–314. doi: <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-078-3.ch015>
- Holovach, Yu. Yu. (2019). Otsinka informatyvnosti ta formuvannia informatyvnoho prostoru oznak v systemi pidtrymky pryiniattia rishen. *Visnyk inzhenernoi akademii Ukrainy*, 4, 130–133.
- NCCN clinical practice Guidelines in Oncology. Non-small cell lung cancer. Version 3.2020. NCCN. Available at: [https://www2.tri-kobe.org/nccn/guideline/lung/english/non\\_small.pdf](https://www2.tri-kobe.org/nccn/guideline/lung/english/non_small.pdf)

DOI: 10.15587/2706-5448.2021.238460

#### ANALYSIS OF THE USE OF THE REDIS IN THE DISTRIBUTED ORDER PROCESSING SYSTEM IN THE RESTAURANT NETWORK

pages 39–43

*Valerii Tkachenko*, PhD, Associate Professor, Department of Computerized Control System, National Aviation University, Kyiv, Ukraine, e-mail: [tkachenkog@gmail.com](mailto:tkachenkog@gmail.com), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1759-7267>

*Svetlana Lukianiuk*, Researcher, Ukrainian Research Institute of Special Equipment and Forensic Science of the Security Service of Ukraine, Kyiv, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7469-8144>

The object of research is a distributed order processing system for a restaurant chain. The subject of the research is the analysis of the use of Redis for managing event queues in distributed systems.

When implementing a distributed order processing system in a restaurant chain with a possible load of up to 20,000 users per day, the Redis system was used. Management of 9 distributed subsystems was organized through Redis. This solution showed an increase in the performance of the system under heavy load (from 50 transactions per second), but the response time of the system in some cases of its operation was longer than without using Redis. When working systems using Redis, it is necessary to take into account the amount of data with which Redis will work, since it does not exceed the amount of RAM, the absence of differentiation into users and groups, and the absence of a query language, which is replaced by a key-value scheme.

This research is aimed at analyzing the operation of the system during trial operation under real load. We compared the operation of a configured system with Redis enabled and disabled. The main indicators for the analysis were the system response time and the maximum request execution time. The research was carried out for 2 weeks, the first week using the system settings with disabled Redis, the second – with enabled Redis. We selected 2 days with a similar load on the system to each other. Especially indicative are the results of comparing the durations of the longest queries, which show an almost constant value of the duration for the system in the mode of enabled Redis. The hypothesis of an increase in the system response time at low loads was confirmed, but this value not only leveled off at a load of 500 unique users but also became less at loads of 1000 unique users.

**Keywords:** microservice, service-oriented architecture, order processing, Redis, software development, software engineering.

#### References

- Ji, Z., Ganchev, I., O'Droma, M., Ding, T. (2014). A Distributed Redis Framework for Use in the UCWW. *2014 International Conference on Cyber-Enabled Distributed Computing and Knowledge Discovery*. doi: <https://doi.org/10.1109/cyberc.2014.50>
- Reagan, R. (2017). Redis Cache. *Web Applications on Azure*, 257–300. doi: [https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2976-7\\_7](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2976-7_7)
- Artamonov, Ye. B., Bieliakov, O. O. (2013). Elektronni skhovyshcha danykh iz zakhyshchenym dostupom. *Naukoiemni tekhnolohiyi*, 4 (20), 402–405.
- Vural, H., Koyuncu, M., Guney, S. (2017). A Systematic Literature Review on Microservices. *Lecture Notes in Computer Science*, 203–217. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-62407-5\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-319-62407-5_14)
- Jamshidi, P., Pahl, C., Mendonca, N. C., Lewis, J., Tilkov, S. (2018). Microservices: The Journey So Far and Challenges Ahead. *IEEE Software*, 35 (3), 24–35. doi: <https://doi.org/10.1109/ms.2018.2141039>
- Di Francesco, P., Lago, P., Malavolta, I. (2019). Architecting with microservices: A systematic mapping study. *Journal of Systems and Software*, 150, 77–97. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.01.001>
- Auer, F., Lenarduzzi, V., Felderer, M., Taibi, D. (2021). From monolithic systems to Microservices: An assessment framework. *Information and Software Technology*, 137, 106600. doi: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2021.106600>
- Dragoni, N., Lanese, I., Larsen, S. T., Mazzara, M., Mustafin, R., Safina, L. (2018). Microservices: How To Make Your Application Scale. *Perspectives of System Informatics*, 95–104. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-74313-4\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-74313-4_8)
- Liu, F., Li, J., Wang, Y., Li, L. (2019). Kubestorage: A Cloud Native Storage Engine for Massive Small Files. *2019 6th International Conference on Behavioral, Economic and Socio-Cultural Computing (BESCC)*. doi: <https://doi.org/10.1109/besc48373.2019.8962995>
- Chen, S., Tang, X., Wang, H., Zhao, H., Guo, M. (2016). Towards Scalable and Reliable In-Memory Storage System: A Case Study

with Redis. 2016 *IEEE Trustcom/BigDataSE/ISPA*. doi: <https://doi.org/10.1109/trustcom.2016.0255>

DOI: 10.15587/2706-5448.2021.239096

**ANALYSIS OF METHODS FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF DYNAMIC ROUTING PROTOCOLS IN TELECOMMUNICATION NETWORKS WITH THE POSSIBILITY OF SELF-ORGANIZATION**

pages 44–48

**Oleksii Nalapko**, Postgraduate Student, Central Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3515-2026>

**Oleg Sova**, Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Head of Department of Automated Control Systems, Military Institute of Telecommunications and Information Technologies named after Heroes of Kruty, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7200-8955>

**Andrii Shyshatskyi**, PhD, Senior Researcher, Research Department of Electronic Warfare Development, Central Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6731-6390>, e-mail: [ierikon13@gmail.com](mailto:ierikon13@gmail.com)

**Nadiia Protas**, PhD, Associate Professor, Department of Information Systems and Technologies, Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0943-0587>

**Serhii Kravchenko**, PhD, Associate Professor, Department of Software Engineering, National Aviation University, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8163-8027>

**Andriy Solomakha**, Senior Lecturer, Department of Military Training, The Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Cherkasy, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7390-4156>

**Yevhenii Neroznak**, Postgraduate Student, Department of Automated Control Systems, Military Institute of Telecommunications and Information Technologies named after Heroes of Kruty, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5641-5473>

**Oleksandr Gaman**, Senior Lecturer, Department of Automated Control Systems, Military Institute of Telecommunications and Information Technologies named after Heroes of Kruty, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4676-3321>

**Dmytro Merkotan**, Lecturer, Department of Automated Control Systems, Military Institute of Telecommunications and Information Technologies named after Heroes of Kruty, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1425-9948>

**Hennadii Miahkykh**, Lecturer, Department of Automated Control Systems, Military Institute of Telecommunications and Information Technologies named after Heroes of Kruty, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4491-5395>

The object of research is the military radio communication system. Effective operation of routing protocols is possible only if there is reliable information about the network topology for network nodes, given that the mobility of individual nodes is insignificant in special purpose wireless networks. Because nodes in the network demonstrate the mobility property of the node groups. This paper solves the problem of the analysis (decomposition) of methods of

protocols efficiency increase of dynamic routing in telecommunication networks with a possibility to self-organization.

In the course of the research, the authors used the main provisions of the queuing theory, the theory of automation, the theory of complex technical systems and general scientific methods of cognition, namely analysis and synthesis. This research analyzes various methods to increase the efficiency of dynamic routing protocols. Energy efficiency methods focus on three main components in energy management: battery management, transmission energy management and system energy management methods. Reliable multicast has become indispensable for the successful deployment of special purpose wireless networks, such as in tactical military operations and emergency operations. The results of the research will be useful in:

- development of new routing algorithms;
- substantiation of recommendations for improving the efficiency of the route selection process in networks with the possibility of self-organization;
- analysis of the electronic situation during hostilities (operations);
- while creating promising technologies to increase the efficiency of mobile radio networks.

Areas of further research will focus on the development of a methodology for the operational management of interference protection of intelligent military radio communication systems.

**Keywords:** military radio communication system, routing protocols, Ad Hoc Networks, self-organizing networks, data transmission systems.

**References**

1. Bashkirov, O. M., Kostina, O. M., Shyshatskii, A. V. (2015). Development of integrated communication systems and data transfer for the needs of the Armed Forces. *Weapons and military equipment*, 5 (1), 35–39.
2. Romanenko, I. O., Shyshatskyi, A. V., Zhyvotovskiy, R. M., Petruk, S. M. (2017). The concept of the organization of interaction of elements of military radio communication systems. *Science and Technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine*, 1, 97–100.
3. Romanenko, I. O., Zhivotovskii, R. M., Petruk, S. M., Shyshatskii, A. V., Voloshin, O. O. (2017). Mathematical model of load distribution in telecommunication networks of special purpose. *Systemy obrobky informatsii*, 3, 61–71.
4. Pavlov, A. A., Datev, I. O. (2014). Protokoly marshrutizatsii v besprovodnykh setiakh. *Trudy Kolskogo nauchnogo tsentra RAN*, 5 (24). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/protokoly-marshrutizatsii-v-besprovodnyh-setyah>
5. Harkusha, S. V. (2012). Ohliad ta klasyfikatsiia protokoliv marshrutyzatsii v mesh-merezhakh standartu IEEE 802.11. *Zbirnyk naukovykh prats VITI NTUU «KPI»*, 1, 14–28.
6. Wang, L., Shu, Y., Dong, M., Zhang, L. (2001). Adaptive multipath source routing in Ad hoc networks. *Conference: Communications, 2001. ICC 2001. IEEE International Conference*, 3, 867–871. doi: <http://doi.org/10.1109/icc.2001.937362>
7. Beraldi, R., Baldoni, R. (2003). *Unicast Routing Techniques for Mobile Ad Hoc Networks*. The handbook of ad hoc wireless networks. Boca Raton: CRC Press, 132–153.
8. Kumar, S., Basavaraju, T. G., Puttamadappa, C. (2008). *Ad hoc mobile wireless networks: principles, protocols, and applications*. Boca Raton: Auerbach, 313.
9. Shu, Y., Yang, O., Wang, L. (2003). *Adaptive Routing in Ad Hoc Networks. The handbook of ad hoc wireless networks*. Boca Raton: CRC Press, 262–282.
10. Tavli, B., Heinzelman, W. (2006). *Mobile Ad Hoc Networks Energy-Efficient Real-Time Data Communications*. Dordrecht: Springer, 265. doi: <http://doi.org/10.1007/1-4020-4633-2>

11. Raza, N., Umar Aftab, M., Qasim Akbar, M., Ashraf, O., Irfan, M. (2016). Mobile Ad-Hoc Networks Applications and Its Challenges. *Communications and Network*, 8 (3), 131–136. doi: <http://doi.org/10.4236/cn.2016.83013>
12. Sarangapani, J. (2007). *Wireless Ad Hoc and Sensor Networks Protocols Performance and Control*. Boca Raton: CRC Press, 515. doi: <http://doi.org/10.1201/9781420015317>
13. Huang, K.-L., Li, X., Liu, S., Tan, N., Chen, L. (2008). Research progress of vanadium redox flow battery for energy storage in China. *Renewable Energy*, 33 (2), 186–192. doi: <http://doi.org/10.1016/j.renene.2007.05.025>
14. Jeong, K.-S., Lee, W.-Y., Kim, C.-S. (2005). Energy management strategies of a fuel cell/battery hybrid system using fuzzy logics. *Journal of Power Sources*, 145 (2), 319–326. doi: <http://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2005.01.076>
15. Kim, N., Rousseau, A. (2012). Sufficient conditions of optimal control based on Pontryagin's minimum principle for use in hybrid electric vehicles. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering*, 226 (9), 1160–1170. doi: <http://doi.org/10.1177/0954407012438304>

DOI: 10.15587/2706-5448.2021.239472

### DEVELOPMENT OF A SIMULATION MODEL FOR A SPECIAL PURPOSE MOBILE RADIO NETWORK CAPABLE OF SELF-ORGANIZATION

pages 49–54

**Oleg Sova**, Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Head of Department of Automated Control Systems, Military Institute of Telecommunications and Information Technologies named after Heroes of Kruty, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7200-8955>, e-mail: [soy\\_135@ukr.net](mailto:soy_135@ukr.net)

**Andrii Shyshatskyi**, PhD, Senior Researcher, Research Department of Electronic Warfare Development, Central Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6731-6390>

**Oleksii Nalapko**, Postgraduate Student, Central Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3515-2026>

**Oleksandr Trotsko**, PhD, Associate Professor, Department of Automated Control Systems, Military Institute of Telecommunications and Information Technologies named after Heroes of Kruty, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7535-5023>

**Nadiia Protas**, PhD, Associate Professor, Department of Information Systems and Technologies, Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0943-0587>

**Halyna Marchenko**, Postgraduate Student, Department of Finance and Banking, Poltava University of Economics and Trade, Poltava, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2701-6518>

**Artem Kuvenov**, Institute for Support of Troops (Forces) and Information Technologies, The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0781-1212>

**Viktor Chumak**, Institute for Support of Troops (Forces) and Information Technologies, The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6773-8964>

**Yaroslav Onbinskyi**, The Command-and-Staff Institute of the Troops (Forces) Combat Use, The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1009-3709>

**Illia Poliakh**, Lecturer, Department of Telecommunication Systems And Networks, Military Institute of Telecommunications and Information Technologies named after Heroes of Kruty, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5469-3215>

The object of research is the military radio communication system. Effective operation of routing protocols is possible only if there is reliable information about the network topology for each of the network nodes. Construction of special purpose radio networks with the possibility of self-organization is possible only in the presence of adequate and reliable models of their work in different applications and the impact nature. It necessitates the development of new and adequate algorithms (methods, techniques) for modeling routing algorithms in special purpose radio networks with the possibility of self-organization. This work solves the problem of developing a simulation model of a mobile radio network for special purposes with the possibility of self-organization.

In the course of the research, the authors used the main provisions of the queuing theory, the theory of automation, the theory of complex technical systems and general scientific methods of cognition, namely analysis and synthesis. This simulation model was developed to assess the effectiveness and adequacy of the developed scientific and methodological apparatus for routing management in special purpose radio networks with the possibility of self-organization.

The research results will be useful in:

- development of new routing algorithms;
- substantiation of recommendations for improving the efficiency of the route selection process in networks with the possibility of self-organization;
- analysis of the electronic situation during hostilities (operations);
- while creating promising technologies to increase the efficiency of mobile radio networks;
- assessment of adequacy, reliability, sensitivity of routing algorithms;
- development of new and improvement of existing simulation routing models.

Areas of further research will focus on the development of a methodology for the operational management of interference protection of intelligent military radio communication systems.

**Keywords:** routing protocols, Ad Hoc Networks, self-organizing networks, data transmission systems.

### References

1. Shyshatskyi, A., Bashkyrov, O. M., Kostyna, O. M. (2015). Development of integrated communication and data transmission systems for the needs of the Armed Forces. *Arms and Military Equipment*, 1 (5), 35–40.
2. Nalapko, O., Shyshatskyi, A., Ostapchuk, V., Mahdi, Q. A., Zhyvotovskiy, R., Petruk, S. et. al. (2021). Development of a method of adaptive control of military radio network parameters. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (9 (109)), 18–32. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225331>
3. Nalapko, O. L., Popov, A. O., Tverdokhlibov, V. V., Shyshatskyi, A. V. (2020). Otsinka efektyvnosti telekomunikatsiinykh merezh taktychno lanky upravlinnia, shcho funktsionuiut v umovakh radioelektronnoho podavleniia. *Ozbroiennia i viiskova tekhnika*, 2, 104–111.
4. Pavlov, A. A., Datev, I. O. (2014). Protokoly marshrutizatsii v besprovodnykh setiakh. *Trudy Kolskogo nauchnogo tsentra RAN*, 5 (24).



Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/protokoly-marshrutizatsii-v-besprovodnyh-setyah>

5. Harkusha, S. V. (2012). Ohliad ta klasyfikatsiia protokoliv marshrutyzatsii v mesh-merezhakh standartu IEEE 802.11. *Zbirnyk naukovykh prats VITI NTUU «KPI»*, 1, 14–28.
6. Wang, L., Shu, Y., Dong, M., Zhang, L. (2001). Adaptive multi-path source routing in Ad hoc networks. *Conference: Communications, 2001. ICC 2001. IEEE International Conference*, 3, 867–871. doi: <http://doi.org/10.1109/icc.2001.937362>
7. Beraldi, R., Baldoni, R. (2003). Unicast Routing Techniques for Mobile Ad Hoc Networks. *The handbook of ad hoc wireless networks*. Boca Raton: CRC Press, 132–153. doi: <http://doi.org/10.1201/9781420040401.ch7>
8. Kumar, S., Basavaraju, T. G., Puttamadappa, C. (2008). *Ad hoc mobile wireless networks: principles, protocols, and applications*. Boca Raton: Auerbach, 313.
9. Shu, Y., Yang, O., Wang, L. (2003). Adaptive Routing in Ad Hoc Networks. *The handbook of ad hoc wireless networks*. Boca Raton: CRC Press, 262–282. doi: <http://doi.org/10.1201/9781420040401.ch15>
10. Tavli, B., Heinzelman, W. (2006). *Mobile Ad Hoc Networks Energy-Efficient Real-Time Data Communications*. Dordrecht: Springer, 265. doi: <http://doi.org/10.1007/1-4020-4633-2>
11. Muliar, I. V., Sbitniev, A. I., Dzhulii, A. V., Lienkov, O. S. (2013). Otsinka protokoliv dynamichnoi marshrutyzatsii dlia intehrovanykh merezh. *Zbirnyk naukovykh prats Viiskovoho instytutu Kyivskoho natsionalnogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka*, 43, 158–165.
12. Sarangapani, J. (2007). *Wireless Ad Hoc and Sensor Networks Protocols Performance and Control*. Boca Raton: CRC Press, 536. doi: <http://doi.org/10.1201/9781420015317>
13. Klymash, Yu. V., Shpur, O. M., Kaidan, M. V. (2017). Imitatsiina model funktsionuvannia interfeisiv marshrutyzatoriv telekomunikatsiinykh merezh, pobudovana z vykorystanniam paketa simulink. *Problemy telekomunikatsii*, 2 (21), 61–72.
14. Bovda, E. M., Guk, O. M., Gavriiliuk, O. G. (2018). Method of evaluation of the efficiency of telecommunication network management system. *Modern Information Technologies in the Sphere of Security and Defence*, 2, 125–134.

DOI: 10.15587/2706-5448.2021.239408

## CONSIDERATION OF REQUIREMENTS FOR MATERIALS FOR DIFFERENT BIOPRINTING METHODS

pages 55–57

**Viktoriia Kuliavets**, Department of Biomedical Engineering, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, e-mail: [vika.kulyavets@gmail.com](mailto:vika.kulyavets@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3622-5415>

**Olena Bespalova**, PhD, Associate Professor, Department of Translational Medical Bioengineering, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1507-1445>

The object of research is the characteristics of the materials used in the bioprinting process. One of the biggest problems in the field of bioprinting is the materials used for printing organs, in particular, the lack of mechanical properties of these materials, such as strength, elasticity, ductility, wear resistance, and the like. They are essential to achieve the stabilization of printed structures. During the study, the requirements

for materials used in the technology of three-dimensional bioprinting, including hydrogels, were discussed. Three main methods were considered (extrusion bioprinting, drip bioprinting, laser bioprinting), for each of which separate requirements for materials are put forward. Comparative assessment of these materials for different types of printing techniques are obtained. It is also determined that the extrusion printing technique is the most used for this direction of use, however, there remains the problem of the viability of living cells through the force of the bias stress, which occurs when the substance is squeezed out from the side of the nozzle walls. It is determined that the main requirements are the ability to gel, low surface tension, wettability and viscosity of the substance. Through understanding and structured information, it is possible to provide biological connections for better cellular interactions and improve the nutrient medium for the creation of physiologically relevant, functional tissues that can be engrafted by the human body after implantation. With such initial data, it is possible to develop new materials and improve existing ones that would meet all these requirements. By identifying the key problem, new ways of solving it can be developed. The above problems are some of the main reasons why researchers are still far from the bioprinting of clinically significant functional organs. Nonetheless, thanks to the new development, bioprinting will become a key technology for future tissue engineering, regenerative medicine and pharmaceuticals.

**Keywords:** bioprinting, bioink, extrusion printing, drop printing, laser printing, living cells, surface tension.

## References

1. Mironov, V. O. (2013). Vslad za sozdatelem tekhnologii bioprintinga. *Nauka iz pervykh ruk*, 15–24.
2. Matai, I., Kaur, G., Seyedsalehi, A., McClinton, A., Laurencin, C. T. (2020). Progress in 3D bioprinting technology for tissue/organ regenerative engineering. *Biomaterials*, 226, 119536. doi: <http://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2019.119536>
3. Sears, N. A., Seshadri, D. R., Dhavalikar, P. S., Cosgriff-Hernandez, E. (2016). A Review of Three-Dimensional Printing in Tissue Engineering. *Tissue Engineering Part B: Reviews*, 22 (4), 298–310. doi: <http://doi.org/10.1089/ten.teb.2015.0464>
4. Gungor-Ozkerim, P. S., Inci, I., Zhang, Y. S., Khademhosseini, A., Dokmeci, M. R. (2018). Bioinks for 3D bioprinting: an overview. *Biomaterials Science*, 6 (5), 915–946. doi: <http://doi.org/10.1039/c7bm00765e>
5. Ozbolat, I. T. (2016). *3D Bioprinting: Fundamentals, Principles and Applications*. Elsevier Inc., 342.
6. Vanaei, S., Parizi, M. S., Vanaei, S., Saleemizadehparizi, F., Vanaei, H. R. (2021). An Overview on Materials and Techniques in 3D Bioprinting Toward Biomedical Application. *Engineered Regeneration*, 2, 1–18. doi: <http://doi.org/10.1016/j.engreg.2020.12.001>
7. Shafiee, A., Atala, A. (2016). Printing Technologies for Medical Applications. *Trends in Molecular Medicine*, 22 (3), 254–265. doi: <http://doi.org/10.1016/j.molmed.2016.01.003>
8. Murphy, S. V., Atala, A. (2014). 3D bioprinting of tissues and organs. *Nature Biotechnology*, 32 (8), 773–785. doi: <http://doi.org/10.1038/nbt.2958>
9. Gopinathan, J., Noh, I. (2018). Recent trends in bioinks for 3D printing. *Biomaterials Research*, 22 (1). doi: <http://doi.org/10.1186/s40824-018-0122-1>
10. Mandrycky, C., Wang, Z., Kim, K., Kim, D.-H. (2016). 3D bioprinting for engineering complex tissues. *Biotechnology Advances*, 34 (4), 422–434. doi: <http://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2015.12.011>

**INFORMATION TECHNOLOGIES**

DOI: 10.15587/2706-5448.2021.237767

**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТОЧНОСТІ ТА ШВИДКОСТІ КЛАСИФІКАЦІЇ ТЕКСТОВИХ ДАНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ, ФІЛЬТРУ БЛУМА ТА МЕТОДУ НАЇВНОГО БАЙЕСА** сторінки 6–8**Грищенко О. Ю., Яременко В. С.**

Об'єктом дослідження є методи швидкої класифікації для вирішення задачі класифікації текстових даних. Необхідність даного дослідження зумовлена стрімким ростом текстових даних як в електронному вигляді, так і в друкованому. Таким чином виникає потреба у обробці таких даних із використанням програмного забезпечення, так як людські ресурси не в змозі обробляти таку кількість даних у повному обсязі.

Розроблено велику кількість підходів класифікації даних. Проведені дослідження базуються на застосуванні наступних методів класифікації текстових даних: фільтру Блума, наївного байєсівського класифікатора та нейронних мереж до набору текстових даних із метою класифікації їх на категорії. Кожен метод має як недоліки, так і переваги. В даній роботі буде відображено слабкі та сильні сторони кожного із методів. Дані алгоритми було порівняно між собою за швидкістю роботи та ефективністю, тобто точністю визначення приналежності тексту до певного класу класифікації. Роботу кожного методу було розглянуто на однакових наборах даних із зміною кількості навчальних та тестових даних, а також із зміною кількості груп класифікації. Використовуваний набір даних містить в собі наступні класи: світ, бізнес, спорт та наука і техніка. У реальних умовах класифікації таких даних кількість категорій є набагато більшою, ніж було розглянуто в роботі, та може мати у своєму складі підкатегорії.

У ході виконання дослідження було проаналізовано кожний метод із використанням різного значення параметрів для отримання кращого результату. Аналізуючи отримані результати, найкращі результати класифікації текстових даних отримано під час використання нейронної мережі.

**Ключові слова:** класифікація текстових даних, фільтр Блума, наївний Байєс, нейронна мережа, час і точність класифікації.

DOI: 10.15587/2706-5448.2021.239019

**ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН ДЛЯ ОБЛІКУ ТА РОЗПОДІЛУ ВНЕСКІВ БЛАГОДІЙНОГО ФОНДУ** сторінки 9–14**Герасименко О. Ю., Бачинська В. М.**

Об'єктом дослідження у даній роботі є програмне забезпечення для фінансового обліку та розподілу коштів у неприбутковому благодійному фонді з використанням смарт-контрактів платформи Ethereum. Робота направлена на проєктування та реалізацію програмного додатку для благодійного фонду, який покликаний унеможливити нецільове використання коштів неприбуткового благодійного фонду.

У роботі запропоновано варіант реалізації смарт-контракту Ethereum для програмного додатку благодійного фонду. У додатку користувачі можуть подавати заявку про фінансову допомогу або зробити благодійний внесок. Заявку підтверджують адміністратори з метою уникнення зловживань з боку осіб, котрі намагаються отримати допомогу. Спонсором може стати будь-хто, у кого є криптогаманець, переказавши кошти з нього на обрану заявку. Спонсор залишається інкогніто при наданні благодійного внеску. Після збору усієї заявленої суми для допомоги, кошти автоматично перераховуються на криптогаманець власника заявки.

Експериментальним шляхом розгорнуто смарт-контракт та відповідний децентралізований web-додаток для взаємодії з ним, протестовано їх роботу. Для реалізації смарт-контракту обрано мову програмування Solidity. Розроблений смарт-контракт перетворено у байт-код за допомогою Remix. Отриманий байт-код готовий до розгорання на платформі Ethereum. Децентралізований веб-додаток для взаємодії з контрактом реалізовано з використанням Web3.js, Vue.js. Проведено приблизну оцінку вартості розгортання проєкту на платформі Ethereum. Розгортання та функціонування розумних контрактів і web-додатку супроводжується певними накладними витратами, які найбільшою мірою залежать від вартості ефіру. Проте це є виправданою платою за прозорість транзакцій та детінізацію обігу коштів благодійного фонду.

Результати здійснених досліджень можуть бути використані як основа для подальшого перетворення у повноцінне програмне забезпечення з можливістю подачі всіх звітних документів у відповідні державні органи та спонсорам.

**Ключові слова:** смарт-контракт, блокчейн-технологія, розподілений реєстр, платформа Ethereum, децентралізований web-додаток, благодійний фонд, Solidity, Remix, MetaMask.

**SYSTEMS AND CONTROL PROCESSES**

DOI: 10.15587/2706-5448.2021.239437

**РОЗРОБКА СПОСОБУ ПІДТРИМАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БУРИЛЬНИХ СУСПЕНЗІЙ ПІД ЧАС ЇХ ТРАНСПОРТУВАННЯ МОРСЬКИМИ СУДАМИ КЛАСУ PLATFORM SUPPLY VESSEL** сторінки 15–20**Мар'янов Д. М.**

Об'єктом дослідження є процес транспортування бурильної суспензії, яка у подальшому застосовується для змашування та охолодження бурового обладнання морських нафтовидобувних платформ. Предметом дослідження є стратифікація густини бурильної суспензії за висотою вантажного танку, в якому відбувається її транспортування. Розглянуто технологію перевезення бурильної суспензії на морських судах класу Platform Supply Vessel. Проблемним місцем при забезпеченні цього процесу є те, що під час транспортування бурильних суспензій в зв'язку з дією гравітаційних сил на органічні сполуки, що знаходяться в їх обсязі, відбувається латентна зміна їх дисперсності за обсягом суспензії. Це призводить до розшарування та стратифікації густини

суспензії за висотою, а також до утворення опадів на дні вантажних танків, в яких транспортується бурильна суспензія. Дослідження було направлено на розробку технології, що забезпечує підтримку постійного значення густини бурильної суспензії за глибиною танку, в якому відбувається її перевезення. Дослідження виконувалися в судновій системі транспортування бурильної суспензії спеціалізованого морського судна типу Platform Supply Vessel дедвейтом 5850 тонн. Експериментально встановлено, що для часу транспортування 6–36 годин стратифікація густини бурильної суспензії становить 3,04–32,04 %. Як спосіб, що забезпечує мінімальну стратифікацію густини бурильної суспензії під час її транспортування, запропоновано використання додаткової X-подібної циркуляції бурильної суспензії в обсязі сусідніх вантажних танків. Дослідженнями підтверджено, що при цьому стратифікація густини за часовий період 6–36 годин знижується до діапазону 2,30–9,01 %. Комплексне використання додаткової X-подібної циркуляції та одночасної подачі повітря у донну частину вантажного танку забезпечує значення стратифікації густини 0,73–2,93 %. Запропонована технологія була випробувана на спеціалізованому морському судні типу Platform Supply Vessel дедвейтом 5850 тонн і може бути використана на морських судах, що забезпечують функціонування морських нафтовидобувних платформ.

**Ключові слова:** морське судно класу Platform Supply Vessel, бурильна суспензія, система транспортування, стратифікація густини.

DOI: 10.15587/2706-5448.2021.239784

#### **РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНО-АЛГОРИТМІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗПАРАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ CUDA** сторінки 21–25

**Соколовський Я. І., Манохін Д. А., Каллунський Я. О., Мокрицька О. В.**

Об'єктом дослідження є розпаралелення процесу навчання штучних нейронних мереж для автоматизації процедури аналізу медичних зображень за допомогою мови програмування Python, фреймворку PyTorch та технології Compute Unified Device Architecture (CUDA). Робота цього фреймворку базується на моделі Define-by-Run. Проведено аналіз наявних хмарних технологій для реалізації завдання та аналіз алгоритмів навчання штучних нейронних мереж. Було використано модифіковану архітектуру U-Net з бібліотеки MedicalTorch. Метою її застосування була необхідність інформаційної системи в мережі, що може ефективно навчатись при невеликих наборах даних. Оскільки в області медицини одним з найбільш проблемних місць є наявність великих датасетів, що пов'язано з вимогами до конфіденційності даних такого характеру. Отримана інформаційна система здатна реалізувати поставлені перед нею задачі, містить максимально зрозумілий інтерфейс користувача та весь необхідний комплекс інструментів для спрощення та автоматизації процесу візуалізації та аналізу даних. Здійснено порівняння ефективності тренування нейронних мереж за допомогою центрального процесора (CPU) та за допомогою графічного процесора (GPU) з використанням технологій CUDA. В ході дослідження використовувалися хмарні технології. Серед хмарних сервісів було розглянуто Google Colab та Microsoft Azure. Спершу було використано Colab для побудови прототипу. Тому для ефективного навчання готової архітектури штучної нейронної мережі використовувався сервіс Azure. Проведено виміри з використанням хмарних технологій в обох сервісах. Для навчання моделі використовувався оптимізатор Adam. Також було проведено виміри тривалості навчання за допомогою CPU, щоб оцінити пришвидшення від використання технологій CUDA. Було реалізовано оцінку отриманого пришвидшення завдяки використанню обчислень на GPU та хмарних технологій. Також було проведено виміри тривалості навчання за допомогою CPU, щоб оцінити пришвидшення від використання технологій CUDA. Розроблена під час досліджень модель показала задовільні результати за метриками Джаккара та Дайса у вирішенні поставленої задачі. Ключовим чинником успішності цього дослідження були сервіси хмарних обчислень.

**Ключові слова:** програмне забезпечення, штучні нейронні мережі, Python, PyTorch framework, CUDA, модифікована архітектура U-Net.

DOI: 10.15587/2706-5448.2021.239698

#### **АНАЛІЗ ВТРАТ МЕХАНІЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В СУДНОВИХ ДИЗЕЛЯХ** сторінки 26–32

**Сагін С. В., Мадей В. В., Столярик Т. О.**

Об'єктом дослідження є моторні мастила суднових дизелів, що забезпечують мащення, охолодження та поділ поверхонь тертя. Предметом дослідження є процес забезпечення мінімальних механічних втрат в судових дизелях. Проблемним місцем при забезпеченні мащення циліндропоршневої групи та підшипників руху є відсутність аналітичних і експериментальних досліджень, що встановлюють взаємозв'язок структурних характеристик моторних мастил і механічних втрат, що виникають в судових двигунах внутрішнього згоряння. Як структурні характеристики моторних мастил було розглянуто ступінь орієнтаційної впорядкованості молекул і товщина граничного мастильного шару. Визначення цих величин виконувалося за допомогою оптичного методу, що заснований на анізотропії коефіцієнта поглинання світла граничним мастильним шаром та ізотропним об'ємом рідини (моторним мастилом). Оцінка рівня механічних втрат, що виникають в судових дизелях, виконувалася за непрямым показником – закидом частоти обертання та часом виходу на усталений режим роботи у разі зміни навантаження. Експериментально встановлено, що для моторних мастил, що використовуються в судових двигунах внутрішнього згоряння, товщина граничного шару може становити 15–17,5 мкм. Моторні мастила, які характеризуються більш високою впорядкованістю молекул і товщиною граничного мастильного шару, сприяють перебігу перехідних динамічних процесів з меншим закидом частоти обертання та меншим часом перехідного процесу. Це забезпечує рівень мінімальних механічних втрат, що виникають в судових дизелях. Технологія визначення структурних характеристик моторних мастил може бути використана для будь-яких типів і сортів мастил (мінеральних або синтетичних; з високою чи невеликою в'язкістю; таких, що використовують в системах циркуляційного або циліндрового мащення). Метод непрямої оцінки механічних втрат судових дизелів може використовуватися для будь-яких типів двигунів внутрішнього згоряння суден морського та річкового транспорту (мало-, середньо- і високооборотних; а також таких, що виконують функції головних, або допоміжних двигунів).

**Ключові слова:** судновий дизель, система мащення, моторне мастило, оптична анізотропія, граничний мастильний шар, механічні втрати.

DOI: 10.15587/2706-5448.2021.238846

**АНАЛІЗ РЕАЛІЗАЦІЇ МУЛЬТИСЦЕНАРНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ЛІКУВАННІ РАКУ ЛЕГЕНЬ** сторінки 33–38**Артамонов Є. Б., Борисевич В. М., Головач Ю. Ю.**

Об'єктом дослідження є система підтримки прийняття рішень при лікуванні раку легень. Предмет дослідження – використання мультисценарного інтерфейсу при побудові систем підтримки прийняття рішень. Одним з проблемних місць при розробці програмного забезпечення (ПЗ) є необхідність багатокритеріальної адаптації інтерфейсів до користувачів. Особливо гостро ця проблема проявилась після введення карантину, коли стрімко почали розвиватись різноманітні системи автоматизації, які направлені на зменшення безпосереднього контакту замовника та виконавця послуги. Якщо раніше користувачі ПЗ були більш-менш спорідненою групою, то тепер різниця стала полягати не лише на рівні технічної кваліфікації. Тепер при розробці ПЗ більше уваги слід приділяти фізіологічним та психологічним відмінностям користувачів, особливостям апаратного та програмного забезпечення, середовищу тощо. В існуючій ситуації виявилось, що автоматизованими системами у більшості випадків користуються особи, які не зацікавлені у цих системах, а просто змушені їх використовувати. Одним з варіантів вирішення даної проблеми є створення адаптивного універсального інтерфейсу. Дане дослідження направлене на аналіз методів реалізації багатосценарної системи підтримки прийняття рішень при лікуванні раку легень. У дослідженні увагу приділено наступним аспектам: адаптивний інтелектуальний інтерфейс, архітектура та структура адаптивного інтелектуального інтерфейсу, алгоритми функціонування агентів адаптивних системних інтерфейсів. У дослідженні приймали участь 500 учасників, які протягом 30 днів використовували систему. Контрольним параметром був тип обраного сценарію відображення даних на початку та в кінці дня. Дослідження показало поступовий перехід користувачів до сценаріїв вищої складності, які передбачають аналіз всієї доступної інформації. Тенденція зворотних переходів зменшується з часом і з 18 дня використання системи тип обраного інтерфейсу змінюється у рідких моментах. Ці результати довели можливість використання інтерфейсів, що налаштовуються автоматично, та приведення їх до остаточного вигляду за 18–20 днів користування системою.

**Ключові слова:** адаптивний інтерфейс, системи підтримки рішень, медичні діагностичні системи, мультисценарні системи.

DOI: 10.15587/2706-5448.2021.238460

**АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ REDIS В РОЗПОДІЛЕНІЙ СИСТЕМІ ОБРОБКИ ЗАМОВЛЕНЬ В МЕРЕЖІ РЕСТОРАНІВ** сторінки 39–43**Ткаченко В. Г., Лук'янюк С. В.**

Об'єктом дослідження є розподілена система обробки замовлень мережі ресторанів. Предметом дослідження – аналіз використання Redis для управління чергами подій в розподілених системах.

При реалізації розподіленої системи обробки замовлень в мережі ресторанів з можливим навантаженням до 20 000 користувачів в день була використана система Redis. Через Redis було організовано управління 9 розподіленими підсистемами. Дане рішення показало підвищення швидкодії роботи системи під великим навантаженням (від 50 транзакцій в секунду), але час відповіді системи в окремих випадках її функціонування був більшим, ніж без використання Redis. При роботі систем з використанням Redis необхідно враховувати обсяг даних, з якими буде працювати Redis, так як він не перевищує обсягу оперативної пам'яті, відсутність розмежування на користувачів і групи, і відсутність мови запитів, яка замінена на схему «ключ-значення».

Дане дослідження спрямоване на аналіз роботи системи під час дослідної експлуатації під реальним навантаженням. Проводилось порівняння роботи налаштованої системи з включеною та вимкненою системою Redis. Основними показниками були час відповіді системи та максимальний час виконання запиту. Дослідження проводилося протягом 2 тижнів, в перший тиждень використовувалося налаштування системи з відключеним Redis, на другий – з включеним Redis. Було відібрано 2 дні з подібним одним до одного навантаженням на систему. Особливо показовими є результати порівняння значень тривалості найдовших запитів, які показують практично незмінне значення тривалості для системи в режимі включеного Redis. Підтвердилася гіпотеза про збільшення часу відповіді системи на малих завантаженнях, але це значення не тільки вирівнялося при навантаженні від 500 унікальних користувачів, а також стало менше на навантаженнях від 1000 унікальних користувачів.

**Ключові слова:** мікросервіс, сервісно-орієнтована архітектура, обробка замовлень, Redis, розробка програмного забезпечення, програмна інженерія.

DOI: 10.15587/2706-5448.2021.239096

**АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОТОКОЛІВ ДИНАМІЧНОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ З МОЖЛИВІСТЮ ДО САМООРГАНІЗАЦІЇ** сторінки 44–48**Налапко О. Л., Сова О. Я., Шишацький А. В., Протас Н. М., Кравченко С. І., Соломаха А. О., Нерознак Є. І., Гаман О. В., Меркотан Д. Ю., Мягких Г. Г.**

Об'єктом дослідження є система військового радіозв'язку. Ефективна робота протоколів маршрутизації можлива лише за умов наявності достовірної інформації про топологію мережі для вузлів мережі, враховуючи, що мобільність окремих вузлів має незначне значення в бездротових мережах спеціального призначення. Оскільки вузли в мережі демонструють властивість рухливості групи вузлів. У даній роботі вирішено завдання аналізу (декомпозиції) методів підвищення ефективності протоколів динамічної маршрутизації в телекомунікаційних мережах з можливістю до самоорганізації.

В ході проведеного дослідження авторами роботи були використані основні положення теорії масового обслуговування, теорії автоматизації, теорії складних технічних систем, а також загальнонаукові методи пізнання, а саме аналізу та синтезу. У цьому дослідженні проаналізовані різні методи підвищення ефективності протоколів динамічної маршрутизації. Методи підвищення енергетичної ефективності зосереджуються на трьох основних складових в управлінні енергією: управління акумулятором, управління енергією передачі та методи управління енергією системи. Надійна багатоадресна передача стала незамінною для успішного розгортання

бездротових мереж спеціального призначення, таких як у тактичних військових операціях та надзвичайних операціях. Результати дослідження стануть у нагоді при:

- розробці нових алгоритмів маршрутизації;
- обґрунтуванні рекомендацій щодо підвищення ефективності процесу вибору маршруту в мережах з можливістю до самоорганізації;
- аналізі радіоелектронної обстановки в ході ведення бойових дій (операцій);
- при створенні перспективних технологій підвищення ефективності мобільних радіомереж.

Напрямки подальших досліджень будуть спрямовані на розробку методології оперативного управління засобами завадозахисту інтелектуальних систем військового радіозв'язку.

**Ключові слова:** система військового радіозв'язку, протоколи маршрутизації, Ad Hoc Networks, мережі з можливістю до самоорганізації, системи передачі даних.

DOI: 10.15587/2706-5448.2021.239472

#### **РОЗРОБКА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ МОБІЛЬНОЇ РАДІОМЕРЕЖІ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З МОЖЛИВІСТЮ ДО САМООРГАНІЗАЦІЇ** сторінки 49–54

**Сова О. Я., Шишацький А. В., Налалко О. Л., Троцько О. О., Протас Н. М., Марченко Г. І., Кувеньов А. О., Чумак В. П., Онбінський Я. О., Поляк І. Є.**

Об'єктом дослідження є система військового радіозв'язку. Ефективна робота протоколів маршрутизації можлива лише за умови наявності достовірної інформації про топологію мережі для кожного з вузлів мережі. Побудова радіомереж спеціального призначення, з можливістю до самоорганізації, можлива тільки за наявності адекватних та достовірних моделей їх роботи в різних варіантах застосування та характеру впливу. Це обумовлює необхідність розробки нових та адекватних алгоритмів (методів, методик) моделювання алгоритмів маршрутизації в мережах радіозв'язку спеціального призначення з можливістю до самоорганізації. У даній роботі вирішено завдання розробки імітаційної моделі мобільної радіомережі спеціального призначення з можливістю до самоорганізації.

В ході проведеного дослідження авторами роботи були використані основні положення теорії масового обслуговування, теорії автоматизації, теорії складних технічних систем, а також загальнонаукові методи пізнання, а саме аналізу та синтезу. Зазначена імітаційна модель була розроблена для оцінки ефективності та адекватності розробленого науково-методичного апарату управління маршрутизацією в радіомережах спеціального призначення, з можливістю до самоорганізації.

Результати дослідження стануть у нагоді при:

- розробці нових алгоритмів маршрутизації;
- обґрунтуванні рекомендацій щодо підвищення ефективності процесу вибору маршруту в мережах з можливістю до самоорганізації;
- аналізі радіоелектронної обстановки в ході ведення бойових дій (операцій);
- при створенні перспективних технологій підвищення ефективності мобільних радіомереж;
- оцінці адекватності, достовірності, чутливості алгоритмів маршрутизації;
- розробці нових та удосконаленні існуючих імітаційних моделей маршрутизації.

Напрямки подальших досліджень будуть спрямовані на розробку методології оперативного управління засобами завадозахисту інтелектуальних систем військового радіозв'язку.

**Ключові слова:** протоколи маршрутизації, Ad Hoc Networks, мережі з можливістю до самоорганізації, системи передачі даних.

DOI: 10.15587/2706-5448.2021.239408

#### **РОЗГЛЯД ВИМОГ ДО МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ РІЗНИХ МЕТОДІВ БІОДРУКУ** сторінки 55–57

**Кулявець В. Р., Беспалова О. Я.**

Об'єктом дослідження є характеристики матеріалів, які використовуються в процесі біодруку. Однією з найбільших проблем в сфері біопринтингу є матеріали, що застосовуються для друку органів, зокрема недостатність механічних властивостей цих матеріалів, таких як міцність, пружність, пластичність, зносостійкість тощо. Вони є важливими для досягнення стабілізації надрукованих конструкцій. В ході дослідження обговорювалися вимоги, які висуваються до матеріалів, що використовуються в технології тривимірного біодруку, в тому числі гідрогелів. Було розглянуто три основних методи (екструзійний біодрук, крапельний біодрук, лазерний біодрук), для кожного з яких висуваються окремі вимоги для матеріалів. Отримана порівняльна оцінка цих матеріалів для різних типів методик друку. Також визначено, що методика екструзійного друку є найбільш застосовуваною для такого напрямку використання, проте тут залишається проблема життєздатності живих клітин через силу напруги зсуву, яка виникає при видавлюванні речовини з боку стінок сопла. Визначено, що основними вимогами є здатність до гелеутворення, низький поверхневий натяг, змочуваність та в'язкість речовини. Завдяки розумінню та структурованій інформації є можливість забезпечити біологічні сполуки для кращої клітинної взаємодії та покращити сприятливе середовище для створення фізіологічно релевантних, функціональних тканин, які можуть прижитися організмом людини після імплантації. При наявності таких вихідних даних є можливість розроблення нових матеріалів і вдосконалення вже існуючих, які відповідали б всім наведеним вимогам. При визначенні ключової проблеми можна розробити нові шляхи її вирішення. Вище зазначені проблеми є одними з основних причин того, чому дослідники все ще далекі від біодруку функціональних органів клінічно значимого розміру. Тим не менше, завдяки новим розробленням біодрук стане ключовою технологією для майбутньої тканинної інженерії, регенеративної медицини та фармацевтики.

**Ключові слова:** біопринтинг, біочорнила, екструзійний друк, крапельний друк, лазерний друк, живі клітини, поверхневий натяг.