

ABSTRACT AND REFERENCES

INFORMATION TECHNOLOGY. INDUSTRY CONTROL SYSTEMS

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.297903

DEVELOPING A METHOD FOR THE DETECTION AND IDENTIFICATION OF ROOTSTOCK BLOCKCHAIN NETWORK NODES (p. 6–15)

Yaroslav Dorogy

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3848-9852>

Vadym Kolisnichenko

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6472-2807>

The object of this study is the protocol for detecting nodes in the Rootstock blockchain network and crawling tools. Node discovery protocols are the foundation of any decentralized peer-to-peer network. In blockchain systems, full nodes store and maintain a complete copy of all transactions performed in the network. However, they do not store information about all other nodes, such as their IDs or IP addresses. Each node usually maintains an incomplete list of nodes to which it connects to exchange blockchain data. In decentralized networks, nodes join and leave the network and their IP addresses can change, making it impractical to maintain a complete, up-to-date list of all nodes. Therefore, the only way to get a list of all nodes in the network is to poll each node sequentially.

The developed method involves sending specially formed messages to nodes to obtain their neighbors. The graph search algorithm is used to traverse all received neighboring nodes. This allows one to consistently detect all network nodes. Identifying the desired sequence of messages requires a preliminary analysis of the node software RSKj in the part of node discovery protocol.

Effectiveness of the proposed method was verified using the developed software and an experiment in the main network. 6 verification nodes were deployed in different physical locations and at different times. All test nodes were detected in less than 10 minutes. The developed method found 222 nodes that have 209 unique IP addresses.

Results of this study show how to perform analysis of node discovery protocol. They provide the means to obtain information about the available nodes of the Rootstock blockchain system, enabling the analysis of both the blockchain network in general and individual node.

Keywords: peer discovery, network crawling, peer-to-peer networks, Rootstock blockchain, Kademia, decentralization.

References

- Dorogy, Y., Kolisnichenko, V. (2023). Application of logging in various participants of blockchain networks for de-anonymization of the end user. *Herald of Khmelnytskyi national university*, 1 (5), 60–66. Available at: <http://journals.khnu.km.ua/vestnik/?p=20028>
- Ethereum staking. Available at: <https://ethereum.org/staking>
- Smart contracts secured by Bitcoin. Available at: <https://rootstock.io/>
- Lerner, S. D. (2020). Building the Most Secure, Permissionless and Uncensorable Bitcoin Peg. Available at: <https://medium.com/iovlabs-innovation-stories/building-the-most-secure-permissionless-and-uncensorable-bitcoin-peg-b5dc7020e5ec>
- Howell, A., Saber, T., Bendechache, M. (2023). Measuring node decentralisation in blockchain peer to peer networks. *Blockchain: Research and Applications*, 4 (1), 100109. <https://doi.org/10.1016/j.bcr.2022.100109>
- Grundmann, M., Amberg, H., Hartenstein, H. (2021). On the Estimation of the Number of Unreachable Peers in the Bitcoin P2P Network by Observation of Peer Announcements. *arXiv*. Available at: <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2102.12774>
- Eisenbarth, J.-P., Cholez, T., Perrin, O. (2022). Ethereum's Peer-to-Peer Network Monitoring and Sybil Attack Prevention. *Journal of Network and Systems Management*, 30 (4). <https://doi.org/10.1007/s10922-022-09676-2>
- Henningsen, S., Teunis, D., Florian, M., Scheuermann, B. (2019). Eclipsing Ethereum Peers with False Friends. *arXiv*. Available at: <https://doi.org/10.48550/ARXIV.1908.10141>
- Deshpande, V., Badis, H., George, L. (2018). BTCmap: Mapping Bitcoin Peer-to-Peer Network Topology. 2018 IFIP/IEEE International Conference on Performance Evaluation and Modeling in Wired and Wireless Networks (PEMWN). <https://doi.org/10.23919/pemwn.2018.8548904>
- Xu, D., Gao, J., Zhu, L., Gao, F., Zhao, J. (2023). Statistical and clustering analysis of attributes of Bitcoin backbone nodes. *PLOS ONE*, 18 (11), e0292841. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0292841>
- Li, K., Tang, Y., Chen, J., Wang, Y., Liu, X. (2021). TopoShot: Uncovering Ethereum's Network Topology Leveraging Replaceable Transactions. *arXiv*. Available at: <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2109.14794>
- Miller, A. K., Litton, J., Pachulski, A., Gupta, N., Levin, D., Spring, N., Bhattacharjee, B. (2015). Discovering Bitcoin's Public Topology and Influential Nodes. Available at: <https://www.cs.umd.edu/projects/coinscope/coinscope.pdf>
- Rohrer, E., Tschorsch, F. (2019). Kadcast. *Proceedings of the 1st ACM Conference on Advances in Financial Technologies*. <https://doi.org/10.1145/3318041.3355469>
- Neudecker, T. (2019). Characterization of the Bitcoin Peer-to-Peer Network (2015-2018). Karlsruhe. Available at: <https://doi.org/10.5445/IR/1000091933>
- Eyong, M. (2019). Analyzing the Peer-to-Peer Network of Ethereum. Available at: https://www.researchgate.net/publication/354149867_Analyzing_the_Peer-to-Peer_Network_of_Ethereum
- Wang, T., Zhao, C., Yang, Q., Zhang, S., Liew, S. C. (2021). Ethna: Analyzing the Underlying Peer-to-Peer Network of Ethereum Blockchain. *IEEE Transactions on Network Science and Engineering*, 8 (3), 2131–2146. <https://doi.org/10.1109/tNSE.2021.3078181>
- Wolchok, S., Halderman, J. (2010). Crawling BitTorrent DHTs for fun and profit. 4th USENIX Workshop on Offensive Technologies (WOOT '10), Washington, D.C. Available at: <https://jhalderm.com/pub/papers/dht-woot10.pdf>
- rskj: RSKj is a Java implementation of the RSK protocol. Available at: <https://github.com/rsksmart/rskj>
- Node Discovery Protocol. Available at: <https://github.com/ethereum/devp2p/blob/master/discv4.md>
- Sedgewick, R., Wayne, K. (2011). *Algorithms*. Addison-Wesley Professional.
- SSD VPS Servers, Cloud Servers and Cloud Hosting. Available at: <https://www.vultr.com/>
- Vultr API. Available at: <https://www.vultr.com/api/>
- Hardware requirements. Available at: <https://dev.rootstock.io/rskj/node/install/requirements/>

24. Maymoukov, P., Mazières, D. (2002). Kademia: A Peer-to-Peer Information System Based on the XOR Metric. *Lecture Notes in Computer Science*, 53–65. https://doi.org/10.1007/3-540-45748-8_5
25. PeerExplorer.java. Available at: <https://github.com/rsksmart/rskj/blob/master/rskj-core/src/main/java/co/rsk/net/discovery/PeerExplorer.java>
26. NodeDistanceTable.java. Available at: <https://github.com/rsksmart/rskj/blob/master/rskj-core/src/main/java/co/rsk/net/discovery/table/NodeDistanceTable.java>
27. KademiaOptions.java. Available at: <https://github.com/rsksmart/rskj/blob/master/rskj-core/src/main/java/co/rsk/net/discovery/table/KademiaOptions.java>
28. ECKey.java. Available at: <https://github.com/rsksmart/rskj/blob/6dde0cdeeb2138e61dc845810eaa8ce55a8d2b7f/rskj-core/src/main/java/org/ethereum/crypto/ECKey.java#L287>
29. DistanceCalculator.java. Available at: <https://github.com/rsksmart/rskj/blob/master/rskj-core/src/main/java/co/rsk/net/discovery/table/DistanceCalculator.java>
30. PeerDiscoveryMessageFactory.java. Available at: <https://github.com/rsksmart/rskj/blob/master/rskj-core/src/main/java/co/rsk/net/discovery/message/PeerDiscoveryMessageFactory.java>
31. PeerExplorer.java. L221. Available at: <https://github.com/rsksmart/rskj/blob/e06686fe83554c6381db207857e13b6e76e79ace/rskj-core/src/main/java/co/rsk/net/discovery/PeerExplorer.java#L221>
32. PeerExplorer.java. L319. Available at: <https://github.com/rsksmart/rskj/blob/e06686fe83554c6381db207857e13b6e76e79ace/rskj-core/src/main/java/co/rsk/net/discovery/PeerExplorer.java#L319>
33. main.conf. Available at: <https://github.com/rsksmart/rskj/blob/master/rskj-core/src/main/resources/config/main.conf#L32>
34. Geolocation DB. Available at: <https://geolocation-db.com/json/>
35. geojson.io. Available at: <https://geojson.io/>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298744

IMPROVING THE TECHNOLOGY FOR CONSTRUCTING A SOFTWARE TOOL TO DETERMINE THE SIMILARITY OF RASTER GRAPHIC IMAGES (p. 16–25)

Yevhen Hrabovskiy

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics,
Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7799-7249>

Dmytro Bondarenko

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics,
Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2276-586X>

Igor Kobzev

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics,
Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7182-5814>

The object of research is the process of searching and analyzing images of raster graphics. In the context of this work, the problem of the lack of an effective and fast procedure for determining the similarity of images was solved.

The technology for improving the construction of a software tool for determining the similarity of raster graphics images by devising a procedure for determining the similarity of images using a hash code that corresponds to all variants of the image, regardless of size and aspect ratio, is reported. The image features of raster graphics were systematized.

A procedure for determining the similarity of images using a hash code is proposed. This procedure makes it possible to process all possible variants of the image, regardless of the size and aspect ratio. The resulting indicator of the proposed procedure is the value of the hash codes.

It is proposed to use the mathematical apparatus of fuzzy logic by introducing linguistic variables to estimate the similarity index. A comparison of the numerical values of similarity, obtained on the basis of the use of information systems, and the linguistic values revealed in the survey process was carried out. Threshold values were obtained that make it possible to assess the degree of similarity of the images.

Based on the proposed algorithm, a prototype of the information system for determining the similarity of images of raster graphics has been designed. As a result of the calculation of the numerical characteristics of the improvement of the technology of constructing a software tool for determining the similarity of images of raster graphics, the value of the precision indicators was approximately 0.89 and the completeness was 0.8. The advantage of the proposed technology for determining the similarity of images over known analog technologies is illustrated by the amount of RAM of the developed software, which is 210 MB.

Keywords: raster graphics, image similarity, software, linguistic variables, hash code, algorithm.

References

1. Sun, W.-T., Lin, Y.-J. (2020). Systematic Review and Discussion on Final Artwork of Prepress Design. *Education and Awareness of Sustainability*. https://doi.org/10.1142/9789811228001_0175
2. Cho, S., Byun, H. (2012). Dynamic curve color model for image matting. *Pattern Recognition Letters*, 33 (7), 920–933. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2011.04.012>
3. Gu, C., Lu, X., Zhang, C. (2022). Example-based color transfer with Gaussian mixture modeling. *Pattern Recognition*, 129, 108716. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2022.108716>
4. Cahyadi, T., Susanto, A., Riyono, D. (2021). Control of packaging print quality with an integrated production flow system in prepress. *KREATOR*, 2 (1). <https://doi.org/10.46961/kreator.v2i1.283>
5. Al'boschiy, O., Dorokhov, O., Hrabovskiy, Y., Naumenko, M. (2022). Automated balancing method of vector illustration and its software implementation. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Series III: Mathematics and Computer Science*, 177–192. <https://doi.org/10.31926/but.mif.2022.2.64.1.12>
6. Buehring, J., Bishop, P. C. (2020). Foresight and Design: New Support for Strategic Decision Making. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 6 (3), 408–432. <https://doi.org/10.1016/j.sheji.2020.07.002>
7. Roudný, P., Držková, M. (2020). Use of prepress automation in the Czech Republic and examples of automated processing for selected prepress tasks. *Proceedings - The Tenth International Symposium GRID 2020*. <https://doi.org/10.24867/grid-2020-p72>
8. Yuan, L., Wang, T., Zhang, X., Tay, F. E., Jie, Z., Liu, W., Feng, J. (2020). Central Similarity Quantization for Efficient Image and Video Retrieval. *2020 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. <https://doi.org/10.1109/cvpr42600.2020.00315>
9. Hrabovskiy, Y., Kots, H., Veretelnyk, K. (2023). Development of a methodology for creating an on-line layout assistant for electronic publications for mobile devices. *EUREKA: Physics and Engineering*, 5, 164–176. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2023.003105>
10. Vallez, C., Kucharavy, A., Dolamic, L. (2022). Needle in a Haystack, Fast: Benchmarking Image Perceptual Similarity Metrics At Scale. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2206.00282>
11. Hrabovskiy, Y. (2023). How to Enhance the Management and Quality of Electronic Publications? *Materials Research Proceedings*. <https://doi.org/10.21741/9781644902691-50>
12. A fragment of the Python program code of a prototype information system for determining the similarity of images. Available at: <https://drive.google.com/file/d/17C1gE5CwJipYZ3rzr3thx1dGYKfbgVOB/view>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298670
ACCELERATING THE PROCESS OF TEXT DATA
CORPORA GENERATION BY THE DETERMINISTIC
METHOD (p. 26–34)

Yakiv Yusyn

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6971-3808>

Tetiana Zabolotnia

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8570-7571>

The object of research is the process of generating text data corpora using the CorDeGen method. The problem solved in this study is the insufficient efficiency of generating corpora of text data by the CorDeGen method according to the speed criterion.

Based on the analysis of the abstract CorDeGen method – the steps it consists of, the algorithm that implements it – the possibilities of its parallelization have been determined. As a result, two new modified methods of the base CorDeGen method were developed: “naive” parallel and parallel. These methods differ from each other in whether they preserve the order of terms in the generated texts compared to the texts generated by the base method (“naive” parallel does not preserve, parallel does). Using the .NET platform and the C# programming language, the software implementation of both proposed methods was performed in this work; a property-based testing methodology was used to validate both implementations.

The results of efficiency testing showed that for corpora of sufficiently large sizes, the use of parallel CorDeGen methods speeds up the generation time by 2 times, compared to the base method. The acceleration effect is explained precisely by the parallelization of the process of generating the next term – its creation, calculation of the number of occurrences of texts, and recording – which takes most of the time in the base method. This means that if it is necessary to generate sufficiently large corpora in a limited time, in practice it is reasonable to use the developed parallel methods of CorDeGen instead of the base one. The choice of a particular parallel method (naive or conventional) for a practical application depends on whether or not the ability to predict the order of terms in the generated texts is important.

Keywords: natural language processing, CorDeGen method, text data corpora, corpora generation.

References

- Dash, N. S., Arulmozi, S. (2018). Definition of ‘Corpus.’ History, Features, and Typology of Language Corpora, 1–15. https://doi.org/10.1007/978-981-10-7458-5_1
- Boujelbane, R., Ellouze Khemekhem, M., Belguith, L. (2013). Mapping Rules for Building a Tunisian Dialect Lexicon and Generating Corpora. Proceedings of the Sixth International Joint Conference on Natural Language Processing. Nagoya, 419–428. Available at: <https://aclanthology.org/I13-1048>
- Javed, N., Muralidhara, B. L.(2015). Automating Corpora Generation with Semantic Cleaning and Tagging of Tweets for Multi-dimensional Social Media Analytics. International Journal of Computer Applications, 127 (12), 11–16. <https://doi.org/10.5120/ijca2015906548>
- Alberti, C., Andor, D., Pitler, E., Devlin, J., Collins, M. (2019). Synthetic QA Corpora Generation with Roundtrip Consistency. Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.18653/v1/p19-1620>
- Lichtarge, J., Alberti, C., Kumar, S., Shazeer, N., Parmar, N., Tong, S. (2019). Corpora Generation for Grammatical Error Correction. Proceedings of the 2019 Conference of the North. <https://doi.org/10.18653/v1/n19-1333>
- Al-Thwaib, E., Hammo, B. H., Yagi, S. (2020). An academic Arabic corpus for plagiarism detection: design, construction and experimentation. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 17 (1). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0174-x>
- Tanaka, K., Chu, C., Kajiwara, T., Nakashima, Y., Takemura, N., Nagahara, H., Fujikawa, T. (2022). Corpus Construction for Historical Newspapers: A Case Study on Public Meeting Corpus Construction Using OCR Error Correction. SN Computer Science, 3 (6). <https://doi.org/10.1007/s42979-022-01393-6>
- Yusyn, Y. O., Zabolotnia, T. M. (2021). Text data corpora generation on the basis of the deterministic method. KPI Science News, 3, 38–45. Available at: <http://scinews.kpi.ua/article/view/240780>
- Yusyn, Ya. O. (2022). Metody ta prohramni zasoby metamorfichnoho testuvannia prohramnykh system avtomatychnoi klasteryzatsiyi pryrodnomovnykh tekstovykh danykh. Kyiv, 357. Available at: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/52417>
- Parallel programming in .NET: A guide to the documentation (2022). Microsoft Learn. Available at: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/standard/parallel-programming/>
- Claessen, K., Hughes, J. (2000). QuickCheck. Proceedings of the Fifth ACM SIGPLAN International Conference on Functional Programming. <https://doi.org/10.1145/351240.351266>
- Aichernig, B. K., Schumi, R. (2016). Property-Based Testing with FsCheck by Deriving Properties from Business Rule Models. 2016 IEEE Ninth International Conference on Software Testing, Verification and Validation Workshops (ICSTW). <https://doi.org/10.1109/icstw.2016.24>
- Overview | BenchmarkDotNet. .NET Foundation and contributors. BenchmarkDotNet. Available at: <https://benchmarkdotnet.org/articles/overview.html>
- Akinshin, A. (2019). Pro.NET Benchmarking. Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-4941-3>
- Soukhanov, A. H. (1992). The American Heritage Dictionary of the English Language. Houghton Mifflin.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.299200
DEVELOPMENT OF A NATURAL LANGUAGE CHATBOT
INTERFACE FOR WEBSITE USERS (p. 35–44)

Yuriy Lynnyk

Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3084-0401>

Lyubov Krestyanpol

Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3617-7900>

Elina Rozvod

Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7607-5258>

Today, there are a variety of technology solutions for creating chatbots, including universal platforms such as Google’s Dialogflow, Microsoft’s Azure Bot Service, and IBM’s Watson Assistant, as well as chatbot builders such as ActiveChat, SendPulse, and BotPress. The disadvantage of the considered platforms and designers is the limitation of the free plan.

This study considered the development and integration of an informative chatbot into the department’s website in order to create a virtual assistant for potential applicants and applicants. The relevance of the study is due to the modern conditions of admission, limited opportunities to conduct career guidance events in connection with the consequences of the COVID 19 pandemic and the war on the territory of Ukraine.

The object of research is a system of informing website users using natural language. A software product has been developed, which is an information system for applicants.

The dynamic JavaScript programming language combined with the Node.js code execution environment and the Telegraf library was chosen to create the chatbot. The Heroku cloud platform with an integrated Heroku PostgreSQL database became the server for the operation of the chatbot. The system is implemented using the @BotFather Telegram service, which makes it possible to integrate it into any web resource. The stages of chatbot development are highlighted with examples of information, linguistic, and technical support. An analysis of the compliance of the developed chatbot with regard to the criteria of informativeness, multimodality, emotionality, productivity, and interactivity was carried out. The structure of the information content of the chatbot, which includes a set of modules, has been developed. A test version of the chatbot has been designed, tested, and integrated into the website of the Department of Applied Linguistics, which will continue to be tested and improved in 2023–2024.

Practical significance: the structure of information content and the method of developing a chatbot could be used to develop authentic systems for informing applicants in institutions of higher education.

Keywords: chat bot, information system, computer-mediated communication, interactivity, Telegram, artificial intelligence.

References

- Turing, A. M. (1950). I.—Computing machinery and intelligence. *Mind*, LIX (236), 433–460. <https://doi.org/10.1093/mind/lix.236.433>
- Weizenbaum, J. (1966). ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine. *Communications of the ACM*, 9 (1), 36–45. <https://doi.org/10.1145/365153.365168>
- Wallace, R. S. (2007). The Anatomy of A.L.I.C.E. Parsing the Turing Test, 181–210. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6710-5_13
- Adamopoulou, E., Moussiades, L. (2020). Chatbots: History, technology, and applications. *Machine Learning with Applications*, 2, 100006. <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2020.100006>
- Khan, R., Das, A. (2018). *Build Better Chatbots*. Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3111-1>
- Motger, Q., Franch, X., Marco, J. (2022). Software-Based Dialogue Systems: Survey, Taxonomy, and Challenges. *ACM Computing Surveys*, 55 (5), 1–42. <https://doi.org/10.1145/3527450>
- Pereira, R., Lima, C., Reis, A., Pinto, T., Barroso, J. (2024). Review of Platforms and Frameworks for Building Virtual Assistants. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 105–114. https://doi.org/10.1007/978-3-031-45648-0_11
- Chatbot reviews. Chatimize. Available at: <https://chatimize.com/reviews/>
- Hien, H. T., Cuong, P.-N., Nam, L. N. H., Nhung, H. L. T. K., Thang, L. D. (2018). Intelligent Assistants in Higher-Education Environments. *Proceedings of the Ninth International Symposium on Information and Communication Technology - SoICT 2018*. <https://doi.org/10.1145/3287921.3287937>
- Ushakova, I. (2019). Approaches to Creating Intelligent Chatbots. *Information Processing Systems*, 2(157), 76–83. Available at: <https://journal-hnups.com.ua/index.php/soi/article/view/soi.2019.157.10>.
- Viktorova, L. (2021). Prospects for the application of modern technologies and artificial intelligence in higher education institutions with specific learning conditions. *Humanities Science Current Issues*, 2 (35), 180–186. <https://doi.org/10.24919/2308-4863/35-2-29>
- Morze, N., Buinytska, O., Varchenko-Trotsenko, L. (2017). Use of bot-technologies for educational communication at the university. Available at: https://depot.ceon.pl/bitstream/handle/123456789/15492/16_morze-use_of_bot.pdf
- Adamopoulou, E., Moussiades, L. (2020). An Overview of Chatbot Technology. *Artificial Intelligence Applications and Innovations*, 373–383. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49186-4_31
- Chatbots: The Definitive Guide. Available at: <https://www.artificial-solutions.com/chatbots>
- Abu Shawar, B., Atwell, E. (2007). Chatbots: Are they Really Useful? *Journal for Language Technology and Computational Linguistics*, 22 (1), 29–49. <https://doi.org/10.21248/jlcl.22.2007.88>
- Clark, A., Fox, C., Lappin, S. (Eds.) (2010). *The Handbook of Computational Linguistics and Natural Language Processing*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781444324044>
- Krestyanpol, L. (2022). Social engineering in the concept of rational and irrational consumer behavior. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.961929>
- Azure AI Bot Service documentation. Available at: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/bot-service/?view=azure-bot-service-4.0>
- Introduction to Watson Assistant. Available at: <https://developer.ibm.com/articles/introduction-watson-assistant/>
- Dialogflow. Available at: <https://cloud.google.com/dialogflow/docs/>
- ActiveChat Review. Chatimize. Available at: <https://chatimize.com/reviews/activechat/>
- How to create a chatbot in Telegram. SendPulse. Available at: <https://sendpulse.com/knowledge-base/chatbot/telegram/create-telegram-chatbot/>
- Get to know Botpress. Available at: <https://botpress.com/docs/>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.296500

DETERMINING THE PSYCHO-EMOTIONAL STATE OF THE OBSERVED BASED ON THE ANALYSIS OF VIDEO OBSERVATIONS (p. 45–53)

Yedilkhan Amirgaliyev

Institute of Information and Computational Technologies, Almaty, Republic of Kazakhstan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6528-0619>

Iurii Krak

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8043-0785>

Indira Bukenova

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9847-433X>

Bayan Kazangapova

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5196-8885>

Gani Bukenov

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7618-7639>

This paper develops a system for determining the psycho-emotional state of the observed people based on the analysis of video surveillance with the application of artificial intelligence technology using hardware and software tools such as PoseNet, PyTorch, SQLite, FastAPI and Flask. In many areas of human endeavor, there is an urgent need for a surveillance system that can reliably function and detect suspicious activities. To solve this problem, this paper proposes a novel framework for a real-time surveillance system that automatically detects abnormal human activities.

The system has been tested and validated in real environments. The results of testing artificial intelligence program models showed the best results (f1 score with values of 0.98–0.99). The weighted average value of the f1-score metric was 0.96, which is quite a high value. The use of PoseNet implemented with PyTorch allowed to accurately determine the pose of the person in the video and extract information about the position of different body parts. The peculiarity of this work lies in the development of artificial intelligence models for automatic detection of possible physical aggression in videos, in the methods of forming an optimal set of features for the development of AI models that identify the aggressor and the victim of bullying.

The developed system has the potential to be a useful tool in various fields such as psychology, medicine, security and others where it is important to analyze the emotional state of people based on their physical manifestations. The obtained applied results can be used in educational institutions and in spheres where video analysis is necessary.

Keywords: computer vision, physical aggression, emotional reaction, bullying, model training, neural network.

References

- Bauman, S. (2016). Do We Need More Measures of Bullying? *Journal of Adolescent Health*, 59 (5), 487–488. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2016.08.021>
- Al-Nawashi, M., Al-Hazaimah, O. M., Saraee, M. (2016). A novel framework for intelligent surveillance system based on abnormal human activity detection in academic environments. *Neural Computing and Applications*, 28 (S1), 565–572. <https://doi.org/10.1007/s00521-016-2363-z>
- Seldin, M., Yanez, C. (2019). Student Reports of Bullying: Results from the 2017 School Crime Supplement to the National Crime Victimization Survey. *Web Tables. NCES 2019–054*. National Center for Education Statistics. Available at: <https://nces.ed.gov/pubs2019/2019054.pdf>
- McCarthy, R. J., Elson, M. (2018). A Conceptual Review of Lab-Based Aggression Paradigms. *Collabra: Psychology*, 4 (1). <https://doi.org/10.1525/collabra.104>
- Parrott, D. J., Zeichner, A. (2002). Effects of alcohol and trait anger on physical aggression in men. *Journal of Studies in Alcohol*, 63 (2), 196–204. <https://doi.org/10.15288/jsa.2002.63.196>
- Allen, J. J., Anderson, C. A. (2017). Aggression and Violence: Definitions and Distinctions. *The Wiley Handbook of Violence and Aggression*, 1–14. <https://doi.org/10.1002/9781119057574.whbva001>
- Zhou, P., Ding, Q., Luo, H., Hou, X. (2018). Violence detection in surveillance video using low-level features. *PLOS ONE*, 13 (10), e0203668. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203668>
- Hassner, T., Itcher, Y., Kliper-Gross, O. (2012). Violent flows: Real-time detection of violent crowd behavior. 2012 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops. <https://doi.org/10.1109/cvprw.2012.6239348>
- Ullah, F. U. M., Ullah, A., Muhammad, K., Haq, I. U., Baik, S. W. (2019). Violence Detection Using Spatiotemporal Features with 3D Convolutional Neural Network. *Sensors*, 19 (11), 2472. <https://doi.org/10.3390/s19112472>
- Amirgaliyev, Y. N., Bukenova, I. N., Bukenov, G. S., Kenshimov, C. A. (2023). Software solutions for the recognition violent movements by video. *Bulletin of East Kazakhstan Technical University*, 2, 31–42.
- Peixoto, B. M., Avila, S., Dias, Z., Rocha, A. (2018). Breaking down violence. *Proceedings of the 13th International Conference on Availability, Reliability and Security*. <https://doi.org/10.1145/3230833.3232809>
- Song, D., Kim, C., Park, S.-K. (2018). A multi-temporal framework for high-level activity analysis: Violent event detection in visual surveillance. *Information Sciences*, 447, 83–103. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2018.02.065>
- Carneiro, S. A., da Silva, G. P., Guimaraes, S. J. F., Pedrini, H. (2019). Fight Detection in Video Sequences Based on Multi-Stream Convolutional Neural Networks. 2019 32nd SIBGRAPI Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI). <https://doi.org/10.1109/sibgrapi.2019.00010>
- Febin, I. P., Jayasree, K., Joy, P. T. (2019). Violence detection in videos for an intelligent surveillance system using MoBSIFT and movement filtering algorithm. *Pattern Analysis and Applications*, 23 (2), 611–623. <https://doi.org/10.1007/s10044-019-00821-3>
- Marinoiu, E., Zafir, M., Oлару, V., Sminchisescu, C. (2018). 3D Human Sensing, Action and Emotion Recognition in Robot Assisted Therapy of Children with Autism. 2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. <https://doi.org/10.1109/cvpr.2018.00230>
- Koppula, H. S., Gupta, R., Saxena, A. (2013). Learning human activities and object affordances from RGB-D videos. *The International Journal of Robotics Research*, 32 (8), 951–970. <https://doi.org/10.1177/0278364913478446>
- Bermejo Nievas, E., Deniz Suarez, O., Bueno Garcia, G., Sukthankar, R. (2011). Violence Detection in Video Using Computer Vision Techniques. *Lecture Notes in Computer Science*, 332–339. https://doi.org/10.1007/978-3-642-23678-5_39
- Zhou, P., Ding, Q., Luo, H., Hou, X. (2017). Violent Interaction Detection in Video Based on Deep Learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 844, 012044. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/844/1/012044>
- Pawar, K., Attar, V. (2018). Deep learning approaches for video-based anomalous activity detection. *World Wide Web*, 22 (2), 571–601. <https://doi.org/10.1007/s11280-018-0582-1>
- Zhao, H., Torralba, A., Torresani, L., Yan, Z. (2019). HACS: Human Action Clips and Segments Dataset for Recognition and Temporal Localization. 2019 IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV). <https://doi.org/10.1109/iccv.2019.00876>
- Olweus, D. (1978). Aggression in the schools: Bullies and whipping boys. *Hemisphere*.
- Solberg, M. E., Olweus, D. (2003). Prevalence estimation of school bullying with the Olweus Bully/Victim Questionnaire. *Aggressive Behavior*, 29 (3), 239–268. <https://doi.org/10.1002/ab.10047>
- Shetgiri, R. (2013). Bullying and Victimization Among Children. *Advances in Pediatrics*, 60 (1), 33–51. <https://doi.org/10.1016/j.yapd.2013.04.004>
- Fung, A. L. C. (2019). Adolescent Reactive and Proactive Aggression, and Bullying in Hong Kong: Prevalence, Psychosocial Correlates, and Prevention. *Journal of Adolescent Health*, 64 (6), S65–S72. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2018.09.018>
- Lereya, S. T., Copeland, W. E., Costello, E. J., Wolke, D. (2015). Adult mental health consequences of peer bullying and maltreatment in childhood: two cohorts in two countries. *The Lancet Psychiatry*, 2 (6), 524–531. [https://doi.org/10.1016/s2215-0366\(15\)00165-0](https://doi.org/10.1016/s2215-0366(15)00165-0)
- Buch-Frohlich, A., Paradis, A., Hébert, M., Cyr, M., Frappier, J.-Y. (2019). Bullying and sexual harassment as predictors of suicidality in sexually abused adolescent girls. *International Journal of Victimology*, 35, 63–73.
- Yang, T., Guo, L., Hong, F., Wang, Z., Yu, Y., Lu, C. (2020). Association Between Bullying and Suicidal Behavior Among Chinese Adolescents: An Analysis of Gender Differences. *Psychology Research and Behavior Management*, Volume 13, 89–96. <https://doi.org/10.2147/prbm.s228007>
- Lloyd, K., Rosin, P. L., Marshall, D., Moore, S. C. (2017). Detecting violent and abnormal crowd activity using temporal analysis of grey level co-occurrence matrix (GLCM)-based texture measures. Ma-

chine Vision and Applications, 28 (3-4), 361–371. <https://doi.org/10.1007/s00138-017-0830-x>

29. Bilinski, P., Bremond, F. (2016). Human violence recognition and detection in surveillance videos. 2016 13th IEEE International Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance (AVSS). <https://doi.org/10.1109/avss.2016.7738019>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.299068

IoT SYSTEM DEVELOPMENT FOR HEART RHYTHM MONITORING AND CARDIOVASCULAR RISK ESTIMATION (p. 54–65)

Martín Emilo Monroy

Cartagena University, Cartagena, Colombia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4135-3251>

Gabriel Elías Chanchín

Cartagena University, Cartagena, Colombia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0257-1988>

Manuel Alejandro Ospina

Cartagena University, Cartagena, Colombia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4510-0753>

The research focuses on addressing the global issue of cardiovascular diseases. The key variable under consideration for predicting cardiovascular diseases is heart rate variability (HRV). Leveraging the widespread adoption of IoT in various applications, particularly in the health sector, the study proposes the design and implementation of an IoT system for HRV monitoring. The research unfolded in four methodological phases: exploration and selection of technologies, definition of the IoT architecture, development of the prototype, and verification of its functionality. The implemented IoT system adheres to the conventional 4-layer IoT architecture: capture, storage, analysis, and visualization. Heart rate data is periodically acquired using a heart rate sensor and an Arduino-compatible board. The storage layer employs a non-relational database to store the captured data. The analysis layer extracts metrics related to HRV (High: RR <750 ms, Moderate: RR 750–900 ms, Low: RR >900 ms) by applying and delivering quantitative results from clustering algorithms such as machine learning models to evaluate data distribution. Risk levels indicate specific patient metrics. Thus, a 75-year-old patient exhibits an average HR of 75.56, Avg. RR of 795.42, falling into Cluster 1 with a risk value of 1.0. Similar detailed metrics and risk stratifications are presented for patients aged 68, 46, 37, and 18, demonstrating the system's robustness and efficacy in assessing cardiovascular risk. The visualization layer enables real-time observation of physiological variables, risk metrics, and results from data analytics models. The distinctive features of the results lie in the portability advantages of the IoT system, utilizing free hardware and software tools. This facilitates easy replication and utilization of the proposed system in medical campaigns, specifically for the early detection of cardiac conditions. The portable IoT system, leveraging free tools, enhances predictive capabilities for early cardiovascular risk detection globally.

Keywords: cardiovascular risk, free hardware, heart rate variability, systems estimation, IoT system.

References

- Zakutynskyi, I., Sibruk, L., Rabodzei, I. (2023). Performance evaluation of the cloud computing application for IoT-based public transport systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (9 (124)), 6–13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.285514>
- Conti, M., Dehghantanha, A., Franke, K., Watson, S. (2018). Internet of Things security and forensics: Challenges and opportunities. *Future Generation Computer Systems*, 78, 544–546. <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.07.060>
- Naveen, S., Hegde, S. (2016). Study of IoT: Understanding IoT Architecture, Applications, Issues and Challenges. *International Journal of Advanced Networking & Applications (IJANA)*, 477–482. Available at: <http://www.ijana.in/Special Issue/S105.pdf>
- Dorsemaine, B., Gaulier, J.-P., Wary, J.-P., Kheir, N., Urien, P. (2015). Internet of Things: A Definition & Taxonomy. 2015 9th International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies. <https://doi.org/10.1109/ngmast.2015.71>
- Terokhin, V., Stervoyedov, M., Ridozub, O. (2021). Design and implementation of the distributed dosimetric system based on the principles of IoT. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (9 (113)), 91–100. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.243153>
- Rani, R., Kashyap, V., Khurana, M. (2022). Role of IoT-Cloud Ecosystem in Smart Cities: Review and Challenges. *Materials Today: Proceedings*, 49, 2994–2998. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.054>
- Atzori, L., Iera, A., Morabito, G. (2017). Understanding the Internet of Things: definition, potentials, and societal role of a fast evolving paradigm. *Ad Hoc Networks*, 56, 122–140. <https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2016.12.004>
- Chatterjee, S., Kar, A. K., Gupta, M. P. (2018). Success of IoT in Smart Cities of India: An empirical analysis. *Government Information Quarterly*, 35 (3), 349–361. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2018.05.002>
- Zhang, C. (2020). Design and application of fog computing and Internet of Things service platform for smart city. *Future Generation Computer Systems*, 112, 630–640. <https://doi.org/10.1016/j.future.2020.06.016>
- Zakutynskyi, I., Rabodzei, I., Burmakin, S., Kalishuk, O., Nebylytsia, V. (2023). Improving a procedure of load balancing in distributed IoT systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (2 (125)), 6–22. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.287790>
- Konyrova, M., Kumyzbayeva, S., Iliev, T., Chezhimbayeva, K. (2023). Efficiency assessment of IoT devices control with Teletraffic theory. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (9 (123)), 49–59. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.281287>
- Viloria Núñez, C. A., Sanmartín Mendoza, P., Avila Hernández, K., Jabba Molinares, D. (2022). Internet de las cosas y la salud centrada en el hogar. *Salud Uninorte*, 32 (02), 337–351. <https://doi.org/10.14482/sun.32.2.8954>
- Liu, Y., Niu, J., Yang, L., Shu, L. (2014). eBPlatform: An IoT-based system for NCD patients homecare in China. 2014 IEEE Global Communications Conference. <https://doi.org/10.1109/glocom.2014.7037175>
- Alsadyia, O. M., Saadallah, N. R., Malallah, F. L., AL-Adwany, M. A. S. (2021). Limiting COVID-19 infection by automatic remote face mask monitoring and detection using deep learning with IoT. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (2 (113)), 29–36. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.238359>
- Veloza, L., Jiménez, C., Quiñones, D., Polanía, F., Pachón-Vale-ro, L. C., Rodríguez-Triviño, C. Y. (2019). Variabilidad de la frecuencia cardiaca como factor predictor de las enfermedades cardiovasculares. *Revista Colombiana de Cardiología*, 26 (4), 205–210. <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2019.01.006>
- Pardo-Fresno, M., Fernández-Barbeira, S., González-Bermúdez, I. (2011). Assessment and management of Bradycardias in Primary Care emergencies. *Primary Care Notebooks*, 8, 107–110.
- Osanai, H. (2011). Heart rate variability during a 24-hour period recorded with a Polar heart rate monitor. *Autonomic Neuroscience*, 165 (2), 210. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2011.08.013>

18. Wang, L., Lin, Y., Wang, J. (2019). A RR interval based automated apnea detection approach using residual network. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 176, 93–104. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2019.05.002>
19. Kiran kumar, C., Manaswini, M., Maruthy, K. N., Siva Kumar, A. V., Mahesh kumar, K. (2021). Association of Heart rate variability measured by RR interval from ECG and pulse to pulse interval from Photoplethysmography. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 10, 100698. <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2021.100698>
20. Islam, M. N., Raiyan, K. R., Mitra, S., Mannan, M. M. R., Tasnim, T., Putul, A. O., Mandol, A. B. (2023). Predictis: an IoT and machine learning-based system to predict risk level of cardio-vascular diseases. *BMC Health Services Research*, 23 (1). <https://doi.org/10.1186/s12913-023-09104-4>
21. Hudhajanto, R. P., Mulyadi, I. H., Sandi, A. A. (2022). Wearable Sensor Device berbentuk Face Shield untuk Memonitor Detak Jantung berbasis IoT. *Journal of Applied Informatics and Computing*, 6 (1), 87–92. <https://doi.org/10.30871/jaic.v6i1.4105>
22. Goumopoulos, C., Menti, E. (2019). Stress Detection in Seniors Using Biosensors and Psychometric Tests. *Procedia Computer Science*, 152, 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.05.022>
23. de la Cruz Torres, B., Lopez, C. L., Orellana, J. N. (2008). Analysis of heart rate variability at rest and during aerobic exercise: a study in healthy people and cardiac patients. *British Journal of Sports Medicine*, 42 (9), 715–720. <https://doi.org/10.1136/bjism.2007.043646>
24. Delgado, D., Girón, D., Chanchí, G., Márceles, K., Dionizio, S. (2019). System for the Detection and Monitoring of Heart Disease Supported in SBC. *Iberian Journal of Information Systems and Technologies*, 717–728. Available at: <http://risti.xyz/issues/ristie17.pdf>
25. Pérez, A., Guerra, J. L. (2014). Implementation of a heart rate query and measurement module with GSM data sending using Open Hardware. In: XXI International Congress of Electronic, Electrical and Computer Engineering - INTERCON 2014. Arequipa - Perú.
26. Chanchi, G. E., Ospina, M. A., P rez, J. L. (2020). IoT system to monitoring heart rate variability in usability tests. *Journal Spaces*, 41 (25), 84–97. Available at: <https://www.revistaespacios.com/a20v41n25/20412507.html>
27. Cano-Contreras, M., Andrade-Ceballos, G., Vargas-Cano, P., Villanueva-Pérez, N. (2017). Low cost Arduino based heart rate monitor. *Journal of Technologies in Industrial Processes*, 1 (1), 21–25. Available at: https://www.ecorfan.org/taiwan/research_journals/Tecnologias_en_Procesos_Industriales/vol1num1/Revista_de_Tecnolog%C3%ADas_en_Procesos_Industriales_V1_N1_3.pdf
28. Piedrahita-Gonzalez, J., Cubillos-Calvachi, J., Gutiérrez-Ardila, C., Montenegro-Marin, C., Gaona-García, P. (2018). IOT System for Self-diagnosis of Heart Diseases Using Mathematical Evaluation of Cardiac Dynamics Based on Probability Theory. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 433–441. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03577-8_48
29. Santos, M. A. G., Munoz, R., Olivares, R., Filho, P. P. R., Ser, J. D., Albuquerque, V. H. C. de. (2020). Online heart monitoring systems on the internet of health things environments: A survey, a reference model and an outlook. *Information Fusion*, 53, 222–239. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2019.06.004>
30. Anuhya Ardeti, V., Ratnam Kolluru, V., Routray, S., Omkar Lakshmi Jagan, B., Kishore Kumar, A., Ramachandran, R. et al. (2024). Development of real time ECG monitoring and unsupervised learning classification framework for cardiovascular diagnosis. *Biomedical Signal Processing and Control*, 88, 105553. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2023.105553>
31. Rahman, M. Z., Akbar, M. A., Leiva, V., Tahir, A., Riaz, M. T., Martin-Barreiro, C. (2023). An intelligent health monitoring and diagnosis system based on the internet of things and fuzzy logic for cardiac arrhythmia COVID-19 patients. *Computers in Biology and Medicine*, 154, 106583. <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2023.106583>
32. Montoya, E. A. Q., Colorado, S. F. J., Muñoz, W. Y. C., Golondrino, G. E. C. (2017). Propuesta de una Arquitectura para Agricultura de Precisión Soportada en IoT. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 24, 39–56. <https://doi.org/10.17013/risti.24.39-56>
33. Webster, J. G. (Ed.) (2014). *The Physiological Measurement Handbook*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b17831>
34. Young, D. W. (2014). Self-measure of heart rate variability (HRV) and arrhythmia to monitor and to manage atrial arrhythmias: personal experience with high intensity interval exercise (HIIE) for the conversion to sinus rhythm. *Frontiers in Physiology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00251>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298480

INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES FOR THE PRODUCTION OF BUILDING PRODUCTS (p. 66–73)

Karshyga Akishev

Kazakh University of Technology and Business,
Astana, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5202-3501>

Kapar Aryngazin

Toraighyrov University, Pavlodar, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7959-024X>

Erbol Ospanov

NPJSC “Shakarim University of Semey”,
Semey, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5342-274X>

Tulegulov Amandos

Kazakh University of Technology and Business,
Astana, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1195-6919>

Zhadira Nurtai

Kazakh University of Technology and Business,
Astana, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0744-0389>

Dastan Yergaliyev

Academy of Civil Aviation, Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4197-9211>

Sholpan Ussenkulova

Kazakh University of Technology and Business,
Astana, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9417-755X>

Zhenisbek Ussenulov

M. Auezov South Kazakhstan State University,
Shymkent, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3404-1153>

The object of the study is the production of construction products with fillers from recycled wind turbine blades.

The study solves the problem related to the possibility of using fillers from recycled wind turbine blades in the technological process of manufacturing construction products.

According to the results of the study, concrete mixtures with the most optimal formulations that meet the requirements of state standards were classified, this was achieved due to effective indicators reflecting the characteristics of concrete mixtures.

The developed algorithm of the technological process of production of building products was used in the development of the

program code, this became possible due to the consideration of assumptions and limitations of the technological equipment used in production.

The program for managing the technological process of manufacturing construction products is developed in C++, which does not require additional resources for auxiliary operations, has the ability to metaprogram and has the necessary performance. The adequacy of the model is ensured by the maximum approximation to real production.

The effectiveness of research results in real production is explained by high-quality mixtures, dosage of ingredients, optimal parameters of technological equipment, process control based on data obtained by modeling, which reduces the number of defects and increases equipment productivity.

The conditions for using the results of the study are the legislation of the country related to environmental requirements, as well as compliance with the technological process.

For the resulting construction products, the bending strength increased by 20 % compared to traditional ones, the number of defects does not exceed 15 %, and equipment productivity increased by 12 %.

Keywords: information technology, automation of process control, wind turbine blades, production of construction products.

References

- Carbon Recycling. Available at: <https://www.erdwich.com/en/erdwich-info-centre/read-all-about-it/news-detail/en-carbon-recycling/>
- Krauklis, A. E., Karl, C. W., Gagani, A. I., Jørgensen, J. K. (2021). Composite Material Recycling Technology—State-of-the-Art and Sustainable Development for the 2020s. *Journal of Composites Science*, 5 (1), 28. <https://doi.org/10.3390/jcs5010028>
- Amaechi, C. V., Agbomerie, C. O., Orok, E. O., Ye, J. (2020). Economic Aspects of Fiber Reinforced Polymer Composite Recycling. *Encyclopedia of Renewable and Sustainable Materials*, 377–397. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-803581-8.10738-6>
- Accelerating Wind Turbine Blade Circularity (2020). *WindEurope*. Available at: <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/reports/WindEurope-Accelerating-wind-turbine-blade-circularity.pdf>
- Technologies for recycling polymer composite materials. Current state and development for the 2020s. Available at: <https://compositeworld.ru/articles/tech/id61c2dcfb8606de0019d92093>
- Askar, M. K., Askar, L. K., Al-Kamaki, Y. S. S., Ferhadi, R. (2023). Effects of chopped CFRP fiber on mechanical properties of concrete. *Heliyon*, 9 (3), e13832. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13832>
- Ahmed, H. U., Faraj, R. H., Hilal, N., Mohammed, A. A., Sherwani, A. F. H. (2021). Use of recycled fibers in concrete composites: A systematic comprehensive review. *Composites Part B: Engineering*, 215, 108769. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2021.108769>
- Yazdanbakhsh, A., Bank, L. C., Rieder, K.-A., Tian, Y., Chen, C. (2018). Concrete with discrete slender elements from mechanically recycled wind turbine blades. *Resources, Conservation and Recycling*, 128, 11–21. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.005>
- Plawecka, K., Przybyła, J., Korniejenko, K., Lin, W.-T., Cheng, A., Lach, M. (2021). Recycling of Mechanically Ground Wind Turbine Blades as Filler in Geopolymer Composite. *Materials*, 14 (21), 6539. <https://doi.org/10.3390/ma14216539>
- Nagle, A. J., Delaney, E. L., Bank, L. C., Leahy, P. G. (2020). A Comparative Life Cycle Assessment between landfilling and Co-Processing of waste from decommissioned Irish wind turbine blades. *Journal of Cleaner Production*, 277, 123321. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123321>
- Yildiz, N., Hemida, H., Baniotopoulos, C. (2022). Maintenance and End-of-Life Analysis in LCA for Barge-Type Floating Wind Turbine. *Wind*, 2 (2), 246–259. <https://doi.org/10.3390/wind2020014>
- Revilla-Cuesta, V., Manso-Morato, J., Hurtado-Alonso, N., Skaf, M., Ortega-López, V. (2024). Mechanical and environmental advantages of the reevaluation of raw-crushed wind-turbine blades as a concrete component. *Journal of Building Engineering*, 82, 108383. <https://doi.org/10.1016/j.jobte.2023.108383>
- T Muthukumarana, T. V., Arachchi, M. A. V. H. M., Somarathna, H. M. C. C., Raman, S. N. (2023). A review on the variation of mechanical properties of carbon fibre-reinforced concrete. *Construction and Building Materials*, 366, 130173. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.130173>
- Recycling wind turbine blades. Available at: <https://www.betonconsultingeng.com/recycling-wind-turbine-blades/>
- State Industry Standard 25192-2012. Concrete classification and general technical requirements. Introduction. 2021-03-01. Available at: <https://kbexpert.kz/wp-content/uploads/2021/07/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2-25192-2012-%D0%91%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%BD%D1%8B-%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B8%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F-%D0%B8-%D0%BE%D0%B1%D1%89%D0%B8%D0%B5-%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5-%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%B1%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F.pdf>
- State Industry Standard 10180-2012. Concrete. Methods for determining strength from control samples. Introduction. Available at: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293782/4293782275.pdf>
- State Industry Standard 10060-2012. Concretes. Methods for determination of frost-resistance. Available at: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31521910&pos=3;-102#pos=3;-102
- State Industry Standard 12730.3-2020. Concrete. Methods for determining water absorption. Available at: <https://meganorm.ru/Index/74/74489.htm>
- Akishev, K., Bykov, P., Shoshay, Zh., Tulegulov, A., Yergaliyev, D. (2022). Mathematical formulation and the problem solution clustering recipes of concrete mixtures using technogenic waste and slags of metallurgical enterprises. *Merallurjia*, 61 (1), 213–216. Available at: <https://hrcak.srce.hr/file/381641>
- Akishev, K. M. (2019). Computer program “Simulation model of a technological line for the production of construction products using industrial waste”. Certificate of entry of information into the state register of rights to objects protected by copyright. No. 6653.
- Sobchak, A., Shostak, E., Tseplyaeva, T., Popova, O., Firsova, A. (2016). Designing an approach to building the teams of high technological projects performers at virtual instrument-making enterprises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (2 (81)), 47–54. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.71493>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.297717

DESIGNING ENERGY-EFFICIENT HARDWARE AND TECHNOLOGICAL STRUCTURE OF ABSORPTION REFRIGERATION UNITS FOR AMMONIA PRODUCTION (p. 74–81)

Anatoliy Babichenko

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”,
Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8649-9417>

Igor Krasnikov

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”,
Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7663-1816>

Juliya Babichenko

Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5345-7595>

Volodymyr Panasenko

State Research and Design Institute of Basic Chemistry,
 Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0441-9063>

Dmytro Snurnikov

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute",
 Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5061-374X>

Oleksii Shutynskyi

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute",
 Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4288-9309>

The object of research is the equipment and technological design of absorption refrigeration units (ARUs) for the technological system of secondary condensation of large-scale ammonia production. Improving the energy efficiency of ARU is an urgent problem in the general process of reducing operating costs for natural gas in these industries as a whole.

Based on the results of analytical studies, the feasibility of combining absorption-refrigeration and vapor-ejector cycles was substantiated, which ensures a decrease in the boiling temperature of a weak water-ammonia solution in the cube of the generator-rectifier and an increase in the condensation pressure in the ARU cycle. Under such circumstances, it becomes possible to increase the concentration of the refrigerant due to the rectification of steam with a part of the liquid refrigerant without using a pump with the removal of the dephlegmator from the ARU circuit.

Experimental studies and material-thermal calculations of ARU cycles were carried out to determine the basis of comparison and the proposed version of the ARU scheme. It has been proven that the new technological design of ARU provides an increase in cooling capacity from 3.22 MW to 3.6 MW (by 12 %), the thermal coefficient from 0.527 to 0.551 (by 4.6 %), a decrease in the circulation ratio from 7.77 to 7.1 (by 8 %), and a decrease in the secondary condensation temperature by 2.5 °C.

It is shown that for the proposed version of the technological design of ARU, there is a change in specific costs – an increase in electricity by 1.48 kWh/t NH₃ and a decrease in natural gas by 0.41 nm³/t NH₃. Taking into account existing cost indicators for natural gas and electricity, the application of the proposed technology ensures a decrease in annual operating costs by UAH 7 million (USD 185,000), and therefore an increase in the economy of ammonia production as a whole.

Keywords: ammonia synthesis, absorption-refrigeration unit, heat disposal, energy efficiency of ammonia production.

References

- Heidlage, M., Pfromm, P. (2015). Novel Thermochemical Synthesis of Ammonia and Syngas from Natural Gas. 2015 AIChE Annual Meeting Proceedings. Available at: <https://www.aiche.org/conferences/aiche-annual-meeting/2015/proceeding/paper/517b-novel-thermochemical-synthesis-ammonia-and-syngas-natural-gas>
- Amhamed, A. I., Shuibul Qarnain, S., Hewlett, S., Sodiq, A., Abdelatif, Y., Isaifan, R. J., Alrebei, O. F. (2022). Ammonia Production Plants—A Review. *Fuels*, 3 (3), 408–435. <https://doi.org/10.3390/fuels3030026>
- Babichenko, A., Babichenko, Yu., Kravchenko, Ya., Krasnikov, I. (2021). Algorithmic support for decision-making on the efficiency of operation of absorption and refrigeration plants of ammonia production. *Integrated Technologies and Energy Saving*, 4, 13–21. <https://doi.org/10.20998/2078-5364.2021.4.02>
- Babichenko, A., Babichenko, J., Kravchenko, Y., Velma, S., Krasnikov, I., Lysachenko, I. (2018). Identification of heat exchange process in the evaporators of absorption refrigerating units under conditions of uncertainty. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (2 (91)), 21–29. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.121711>
- 2010 ASHRAE Handbook: Refrigeration (2010). American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 758.
- Wang, R., Wang, L., Wu, J. (2014). Adsorption Refrigeration Technology. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118197448>
- Babichenko, A. K., Tshynskyi, V. I. (2009). With the rise of the effective operation of absorption - refrigeration units ammonia synthesis. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (4 (38)), 29–32. Available at: <https://journals.urau.ua/eejet/article/view/5934>
- Khalili, S., Garousi Farshi, L. (2020). Design and performance evaluation of a double ejector boosted multi-pressure level absorption cycle for refrigeration. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 42, 100836. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2020.100836>
- Pacheco-Cedeño, J. S., Rodríguez-Muñoz, J. L., Ramírez-Minguela, J. J., Pérez-García, V. (2023). Comparison of an absorption-compression hybrid refrigeration system and the conventional absorption refrigeration system: Exergy analysis. *International Journal of Refrigeration*, 155, 81–92. <https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2023.08.003>
- Kaynakli, O., Kilic, M. (2007). Theoretical study on the effect of operating conditions on performance of absorption refrigeration system. *Energy Conversion and Management*, 48 (2), 599–607. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2006.06.005>
- Dincer, I., Ratlamwala, T. A. H. (2016). Integrated Absorption Refrigeration Systems. In *Green Energy and Technology*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-33658-9>
- Babichenko, A. K. (2009). Doslidzhennia hidrodynamiky roboty heneratora-rektyfikatora absorbtstyno-kholodynoi ustanovky ahrehatu syntezu amiaku. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (5 (42)), 27–29.
- Babichenko, A. K., Tshynskyi, V. I. (2009). Zastosuvannia matematicnoho modeliuvannia dlia diahnostryky pokaznykiv efektyvnosti protsesiv teplo-i masoobminu v absorberakh teplovykorystuiuchykh kholodylnykh ustanovok ahrehativ syntezu amiaku. *Voprosy himii i himicheskoy tehnologii*, 6, 107–111. Available at: <http://vhht.dp.ua/wp-content/uploads/pdf/2009/6/Babichenko.pdf>
- Syed, A. M. (2013). Jet compressor: design, analysis and optimization. LAP LAMBERT Academic Publishing, 132.
- Shukla, A., Mishra, A., Shukla, D., Chauhan, K. (2015). C.O.P Derivation and thermodynamic calculation of ammonia-water vapor absorption refrigeration system. *International journal of mechanical engineering and technology*, 6 (5), 72–81. Available at: https://iaeme.com/MasterAdmin/Journal_uploads/IJMET/VOLUME_6_ISSUE_5/IJMET_06_05_010.pdf
- Galimova, L. V., Kayl, V. Ya., Vedeneva, A. I. (2015). Energy saving system absorption refrigerating machine of ammonia synthesis installation: performance analysis and thermodynamic perfection evaluation. *Journal of International Academy of Refrigeration*, 4 (57), 55–30.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.297903**РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИЯВЛЕННЯ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВУЗЛІВ БЛОКЧЕЙН МЕРЕЖІ ROOTSTOCK (с. 6–15)****Я. Ю. Дорогий, В. Ю. Колісніченко**

Об'єктом дослідження є протокол виявлення вузлів блокчейн мережі Rootstock та засоби краулінгу. Протоколи пошуку вузлів є основою будь-якої децентралізованої peer-to-peer мережі. У блокчейн системах повні вузли зберігають і підтримують повну копію всіх транзакцій виконаних у мережі. Однак вони не зберігають інформацію про всі інші вузли в мережі, таку як їхні ідентифікатори або IP-адреси. Кожен вузол зазвичай підтримує неповний список вузлів, до яких він підключається з метою обміну блокчейн даними. У децентралізованих мережах вузли приєднуються до мережі та залишають її, а їхні IP-адреси можуть змінюватися, що робить непрактичним підтримувати повний актуальний список усіх вузлів. Тому, єдиний спосіб отримати список усіх вузлів мережі – це послідовно опитати кожен вузол.

Розроблений метод полягає у відправці спеціально сформованих повідомлень до вузлів для отримання їх сусідів. Алгоритм пошуку на графі застосовується для обходу усіх отриманих сусідніх вузлів. Це дозволяє послідовно виявити усі вузли мережі. Визначення потрібної послідовності повідомлень потребує попереднього аналізу програмного забезпечення вузла RSKj в частині протоколу пошуку вузлів.

Ефективність запропонованого методу перевірена за допомогою розробленого програмного забезпечення та експерименту у основній мережі. Розгорнуто 6 перевірочних вузлів у різних фізичних локаціях та у різний час. Усі перевірочні вузли були виявлені менше ніж за 10 хвилин. Розробленим методом виявлено 222 вузла, які мають 209 унікальних IP-адрес.

Результати цього дослідження показують як проводити аналіз протоколу виявлення вузлів для вибраної мережі. Вони надають засоби для отримання інформації про доступні вузли блокчейн системи Rootstock, що дозволяє аналізувати як блокчейн-мережу загалом, так і окремі вузли.

Ключові слова: виявлення вузлів, краулінг мережі, peer-to-peer мережі, Rootstock блокчейн, Kademlia, децентралізація.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298744**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СХОЖОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ РАСТРОВОЇ ГРАФІКИ (с. 16–25)****Є. М. Грабовський, Д. О. Бондаренко, І. В. Кобзев**

Об'єктом дослідження являється процес пошуку та аналізу зображень растрової графіки. В контексті даної роботи вирішувалася проблема відсутності ефективної та швидкої процедури визначення схожості зображень.

Подано технологію вдосконалення створення програмного засобу для визначення схожості зображень растрової графіки шляхом розробки процедури визначення схожості зображень за допомогою хеш-коду, який відповідає всім варіантам зображення, незалежно від розміру і співвідношення сторін. Систематизовано ознаки зображення растрової графіки.

Запропонована процедура визначення схожості зображень за допомогою хеш-коду. Вказана процедура дозволяє здійснювати обробку всіх можливих варіантів зображення, незалежно від розміру і співвідношення сторін. Результуючим показником запропонованої процедури є значення хеш-кодів.

Запропоновано використання математичного апарату нечіткої логіки шляхом введення лінгвістичних змінних для оцінки показника схожості. Проведено зіставлення числових значень схожості, отриманих на основі використання інформаційних систем та лінгвістичні значення, виявлені у процесі опитування. Були отримані порогові значення, які дозволяють оцінити ступінь схожості зображень.

На основі запропонованого алгоритму створено прототип інформаційної системи визначення схожості зображень растрової графіки. В результаті розрахунку числових характеристик удосконалення технології створення програмного засобу для визначення схожості зображень растрової графіки було отримано значення показників точності приблизно 0,89 і повноти 0,8. Перевагу запропонованої технології визначення схожості зображень над відомими технологіями-аналогами ілюструє об'єм оперативної пам'яті створеного програмного засобу, який становить 210 Мб.

Ключові слова: растрова графіка, схожість зображень, програмний засіб, лінгвістичні змінні, хеш-код, алгоритм.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298670**ПРИСКОРЕННЯ ПРОЦЕСУ ГЕНЕРУВАННЯ КОРПУСІВ ТЕКСТОВИХ ДАНИХ ДЕТЕРМІНОВАНИМ МЕТОДОМ (с. 26–34)****Я. О. Юсин, Т. М. Заболотня**

Об'єктом даного дослідження є процес генерування корпусів текстових даних методом CorDeGen. Проблемою, що вирішується у даному дослідженні, є недостатня ефективність генерування корпусів текстових даних методом CorDeGen за критерієм швидкості.

На основі проведеного аналізу базового методу CorDeGen – кроків, з яких він складається, алгоритму, що його реалізовує – визначено можливості його паралелізації. В результаті розроблено два нових методи-модифікації базового методу CorDeGen:

«наївний» паралельний та паралельний. Методи відрізняються один від одного тим, чи зберігають вони порядок термів у генерованих текстах в порівнянні з текстами, що генеровані базовим методом («наївний» паралельний не зберігає, паралельний зберігає). Використовуючи платформу .NET та мову програмування C#, у даній роботі виконана програмна реалізація обох запропонованих методів-модифікацій; для валідації обох реалізацій використана методологія тестування на основі властивостей.

Отримані результати тестування ефективності обох паралельних методів показали, що для корпусів достатньо великих розмірів використання паралельних методів CorDeGen прискорює час генерування в 2 рази, порівняно з базовим методом. Ефект прискорення пояснюється саме паралелізацією процесу генерування чергового терму – його створення, визначення кількості входжень до текстів та запису – який займає більшість часу у базовому методі. Це означає, що за необхідності генерувати достатньо великі корпуси за обмежений час, на практиці є доцільним використання саме розроблених паралельних методів CorDeGen замість базового. Вибір конкретного паралельного методу («наївного» чи звичайного) для практичного застосування залежить від того, чи є важливою можливість передбачити порядок термів у генерованих текстах, чи ні.

Ключові слова: оброблення природної мови, метод CorDeGen, корпуси текстових даних, генерування корпусів.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.299200

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ВЗАЄМОДІЇ ЧАТ-БОТА З КОРИСТУВАЧАМИ ВЕБСАЙТУ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРИРОДНОЇ МОВИ (с. 35–44)

Ю. М. Линник, Л. Ю. Крестьянполь, Е. В. Розвод

На сьогоднішній день існує різноманіття технологічних рішень для створення чат-ботів, серед яких універсальні платформи, такі як Dialogflow від Google, Azure Bot Service від Microsoft та Watson Assistant від IBM, а також конструктори чат-ботів, такі як ActiveChat, SendPulse та BotPress. Недоліком розглянутих платформ і конструкторів є обмеженість безкоштовного плану.

У дослідженні розглянуто розробку та інтеграцію інформативного чат-бота у вебсайт кафедри з метою створення віртуального помічника для потенційних абітурієнтів та здобувачів. Актуальність дослідження зумовлена сучасними умовами вступу, обмеженими можливостями щодо проведення профорієнтаційних заходів у зв'язку із наслідками пандемії COVID 19 та війною на території України.

Об'єктом дослідження є система інформування користувачів веб-сайту за допомогою природної мови. Розроблено програмний продукт, який являє собою систему інформування для абітурієнтів та здобувачів.

Для створення чат-бота обрано динамічну мову програмування JavaScript у поєднанні з середовищем виконання коду Node.js та бібліотеку Telegraf. Сервером для функціонування чат-бота стала хмарна платформа Heroku із інтегрованою базою даних Heroku PostgreSQL. Система реалізована за допомогою Telegram-сервісу @BotFather, що дає можливість її інтегрувати у будь-який веб ресурс. Виділено етапи розробки чат-бота з прикладами інформаційного, лінгвістичного та технічного забезпечення. Проведено аналіз відповідності розробленого чат-бота щодо критеріїв інформативності, мультимодальності, емотивності, продуктивності, інтерактивності. Розроблена структура інформаційного наповнення чат-бота, що включає набір блоків. Розроблено, апробовано та інтегровано у сайт кафедри прикладної лінгвістики тестову версію чат-бота, яка продовжує тестуватись та удосконалюватись у 2023–2024 роках.

Практичне значення: структура інформаційного наповнення та методика розробки чат-бота можуть бути використані для розробки власних систем інформування здобувачів у закладах вищої освіти.

Ключові слова: чат-бот, інформаційна система, комп'ютерно-посередницька комунікація, інтерактивність, Telegram, штучний інтелект.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.296500

ВИЗНАЧЕННЯ ПСИХО-ЕМОЦІЙНОГО СТАНУ СПОСТЕРЕЖЕНОГО НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ (с. 45–53)

Yedilkhan Amirgaliyev, Yuri Krak, Indira Bukenova, Bayan Kazangapova, Gani Bukenov

У цій роботі розроблено систему визначення психоемоційного стану спостережуваних людей на основі аналізу відеоспостереження із застосуванням технології штучного інтелекту з використанням апаратно-програмних засобів, таких як PoseNet, PyTorch, SQLite, FastAPI та Flask. У багатьох сферах людської діяльності існує нагальна потреба в системі спостереження, яка могла б надійно функціонувати та виявляти підозрілу діяльність. Щоб вирішити цю проблему, у цій статті пропонується нова основа для системи спостереження в реальному часі, яка автоматично виявляє аномальну діяльність людини.

Система була протестована та перевірена в реальних умовах. Найкращі результати показали результати тестування програмних моделей штучного інтелекту (оцінка f1 зі значеннями 0,98–0,99). Середньозважене значення метрики f1-score становило 0,96, що є досить високим значенням. Використання PoseNet, реалізованого за допомогою PyTorch, дозволило нам точно визначити позу людини на відео та отримати інформацію про положення різних частин тіла. Особливість роботи полягає в розробці моделей штучного інтелекту для автоматичного виявлення можливої фізичної агресії на відео, в методах формування оптимального набору ознак для розробки моделей ШІ, які ідентифікують агресора та жертву булінгу.

Розроблена система має потенціал бути корисним інструментом у різних сферах, таких як психологія, медицина, безпека та інших, де важливо аналізувати емоційний стан людей на основі їх фізичних проявів. Отримані прикладні результати можуть бути використані в навчальних закладах та сферах, де необхідний відеоаналіз.

Ключові слова: комп'ютерний зір, фізична агресія, емоційна реакція, булінг, модельне навчання, нейронна мережа.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.299068

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ІОТ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СЕРЦЕВОГО РИТМУ ТА ОЦІНКИ СЕРЦЕВО-СУДИННОГО РИЗИКУ (с. 54–65)

Martin Emilio Monroy Rnos, Gabriel Elnas Chanchi Golondrino, Manuel Alejandro Ospina Alarcyn

Дослідження спрямоване на вирішення глобальної проблеми серцево-судинних захворювань. Ключовою змінною, яка розглядається для прогнозування серцево-судинних захворювань, є варіабельність серцевого ритму (ВСР). Використовуючи широке застосування ІоТ у різних додатках, зокрема в секторі охорони здоров'я, дослідження пропонує розробку та впровадження системи ІоТ для моніторингу ВСР. Дослідження проходило в чотири методологічні етапи: дослідження та вибір технологій, визначення архітектури ІоТ, розробка прототипу та перевірка його функціональності. Впроваджена система ІоТ дотримується традиційної 4-рівневої архітектури ІоТ: захоплення, зберігання, аналіз і візуалізація. Дані про серцевий ритм періодично збираються за допомогою датчика серцевого ритму та сумісної з Arduino плати. Рівень зберігання використовує нереляційну базу даних для зберігання отриманих даних. Рівень аналізу виділяє показники, пов'язані з ВСР (високий: RR <750 мс, помірний: RR 750–900 мс, низький: RR >900 мс), застосовуючи та надаючи кількісні результати з алгоритмів кластеризації, таких як моделі машинного навчання, для оцінки розподілу даних. Рівні ризику вказують на конкретні показники пацієнта. Таким чином, у 75-річного пацієнта середній ЧСС становить 75,56, сер. RR 795,42, потрапляючи в кластер 1 зі значенням ризику 1,0. Подібні детальні показники та стратифікація ризику представлені для пацієнтів віком 68, 46, 37 та 18 років, демонструючи надійність та ефективність системи в оцінці серцево-судинного ризику. Рівень візуалізації дає змогу в режимі реального часу спостерігати за фізіологічними змінними, показниками ризику та результатами моделей аналітики даних. Відмінні риси результатів полягають у перевагах мобільності системи ІоТ, що використовує безкоштовні апаратні та програмні засоби. Це полегшує відтворення та використання запропонованої системи в медичних кампаніях, зокрема для раннього виявлення захворювань серця. Портативна система Інтернету речей, яка використовує безкоштовні інструменти, покращує прогнозні можливості для раннього виявлення ризику серцево-судинних захворювань у всьому світі.

Ключові слова: серцево-судинний ризик, безкоштовне обладнання, варіабельність серцевого ритму, оцінка системи, система ІоТ.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298480

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В УПРАВЛІННІ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ ВИРОБНИЦТВА БУДІВЕЛЬНОЇ ПРОДУКЦІЇ (с. 66–73)

Karshyga Akishev, Kapar Aryngazin, Erbol Ospanov, Tulegulov Amandos, Zhadira Nurtai, Dastan Yergaliyev, Sholpan Ussenkulova, Zhenisbek Ussenlulov

Об'єктом дослідження є виробництво будівельної продукції з наповнювачами з перероблених лопатей вітряних турбін.

У дослідженні вирішується завдання, пов'язане з можливістю використання наповнювачів з перероблених лопатей вітряних турбін у технологічному процесі виготовлення будівельної продукції.

За результатами дослідження класифіковані бетонні суміші з найбільш оптимальними рецептурами, що відповідають вимогам державних стандартів. Це було досягнуто за рахунок ефективних показників, що відображають характеристики бетонних сумішей.

Розроблений алгоритм технологічного процесу виробництва будівельної продукції було використано при розробці програмного коду. Це стало можливим завдяки врахуванню припущень і обмежень технологічного обладнання, що використовується у виробництві.

Програма управління технологічним процесом виготовлення будівельної продукції розроблена мовою C++, не вимагає додаткових ресурсів для допоміжних операцій, володіє можливістю метапрограмування і має необхідну продуктивність. Адекватність моделі забезпечується максимальним наближенням до реального виробництва.

Ефективність результатів досліджень у реальному виробництві пояснюється високою якістю сумішей, дозуванням інгредієнтів, оптимальними параметрами технологічного обладнання, управлінням технологічним процесом на основі даних, отриманих шляхом моделювання, що знижує кількість дефектів і підвищує продуктивність обладнання.

Умовами використання результатів дослідження є державне законодавство, пов'язане з екологічними вимогами, а також дотримання технологічного процесу.

Міцність на вигин отриманої будівельної продукції збільшилася на 20 % у порівнянні з продукцією, виготовленою з традиційної сировини, кількість дефектів не перевищує 15 %, а продуктивність обладнання збільшилася на 12 %.

Ключові слова: інформаційні технології, автоматизація управління технологічними процесами, лопаті вітряних турбін, виробництво будівельної продукції.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.297717

РОЗРОБКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОФОРМЛЕННЯ АБСОРБЦІЙНО-ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК ВИРОБНИЦТВ АМІАКУ (с. 74–81)

А. К. Бабіченко, І. Л. Красніков, Ю. А. Бабіченко, В. О. Панасенко, Д. В. Снурніков, О. Г. Шутинський

Об'єктом досліджень є апаратно-технологічне оформлення абсорбційно-холодильних установок (АХУ) технологічного комплексу вторинної конденсації великотоннажних виробництв аміаку. Підвищення енергоефективності АХУ становить актуальну проблему у загальному процесі зниження експлуатаційних витрат по природному газу цих виробництв в цілому.

За результатами аналітичних досліджень обґрунтована доцільність поєднання абсорбційно-холодильного та пароежекторного циклів, що забезпечує зниження температури кипіння слабкого водоаміачного розчину в кубі генератора-ректифікатора та підвищення тиску конденсації в циклі АХУ. За таких обставин з'являється можливість збільшення концентрації холодоагенту за рахунок ректифікації пари частиною рідкого холодоагенту без застосування насосу із вилученням зі схеми АХУ дефлегматора.

Проведено експериментальні дослідження та матеріально-теплові розрахунки циклів АХУ з визначенням бази порівняння та запропонованого варіанту схеми АХУ. Доведено, що нове технологічне оформлення АХУ забезпечує збільшення холодопродуктивності з 3,22 МВт до 3,6 МВт (на 12 %), теплового коефіцієнту з 0,527 до 0,551 (на 4,6 %), зниження кратності циркуляції з 7,77 до 7,1 (на 8 %) та зниження температури вторинної конденсації на 2,5 °С.

Показано, що для запропонованого варіанту технологічного оформлення АХУ спостерігається зміна питомих витрат – збільшення по електроенергії на 1,48 кВтгод/т NH₃ та зниження по природному газу на 0,41 м³/т NH₃. Враховуючи існуючі вартісні показники по природному газу і електроенергії застосування запропонованої технології забезпечує зниження річних експлуатаційних витрат на 7 млн грн. (\$185000), а отже і підвищення економічності виробництва аміаку в цілому.

Ключові слова: синтез аміаку, абсорбційно-холодильна установка, утилізація теплоти, енергоефективність виробництва аміаку.