

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.265961

### ANALYSIS OF THE STRUCTURE OF WEB RESOURCES USING THE OBJECT MODEL (p. 6–13)

**Stanyslav Dykhanov**

Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9073-0784>

**Natalia Guk**

Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7937-1039>

The methodology for analyzing the structure of a web resource using an object model, which is based on the description of the page in HTML and using style sheets, has been proposed. The object of research is a web resource page, the model of which is depicted as a DOM tree. Data on the structural elements of the tree are supplemented with information about the styles of the design of the pages. To determine the similarity of pages, it is proposed to apply a criterion that takes into account the structural and stylistic similarity of pages with the corresponding coefficients. To compare page models with each other, the method of aligning trees will be used. Editing distance is used as a metric, and renaming operations, deleting, and adding a tree node is used as editing operations. To determine the similarity in styles, the Jaccard metric is used. To cluster web pages, the k-means method with a cosine distance measure is applied. Intracluster analysis is carried out using a modification of the Zhang-Shasha algorithm. The proposed approach is implemented in the form of an algorithm and software using Python programming language and related libraries. The computational experiment was performed to analyze the structure of individual websites existing on the Internet, as well as to group pages from different web resources. The structure of the formed clusters was analyzed, the RMS similarity of elements in the middle of the clusters was calculated. To assess the quality of the developed approach for the tasks under consideration, expert partitioning was built, the values of accuracy and completeness metrics were calculated. The results of the analysis of the structure of the web resource can be used to improve the structure of the components of the web resource, to understand the navigation of users on the site, to reengineer the web resource.

**Keywords:** web resource, DOM tree, tree editing distance, similarity in structure and style.

#### References

- Jain, A., Gupta, B. B. (2017). Phishing Detection: Analysis of Visual Similarity Based Approaches. *Security and Communication Networks*. doi: <https://doi.org/10.1155/2017/5421046>
- Vdovin, I. V., Ovchinnikova, R. Y. (2018). Data extraction from the internet network with the use of structural-semantic clustering of web pages. *Dynamics of Systems, Mechanisms and Machines (Dynamics)*, 6 (4), 106–113. doi: <https://doi.org/10.25206/2310-9793-2018-6-4-106-113>
- Feng, J., Qiao, Y., Ye, O., Zhang, Y. (2022). Detecting phishing webpages via homology analysis of webpage structure. *PeerJ Computer Science*, 8, e868. doi: <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.868>
- Grigera, J., Gardey, J., Garrido, A., Rossi, G. (2021). A Scoring Map Algorithm for Automatically Detecting Structural Similarity of DOM Elements. *Proceedings of the 17th International Conference on Web Information Systems and Technologies*. doi: <https://doi.org/10.5220/0010716300003058>
- Wu, H., Yuan, N. (2018). An Improved TF-IDF algorithm based on word frequency distribution information and category distribution information. *Proceedings of the 3rd International Conference on Intelligent Information Processing*. doi: <https://doi.org/10.1145/3232116.3232152>
- Bozkir, A., Sezer, E. (2018). Layout-based computation of web page similarity ranks. *International Journal of Human-Computer Studies*, 110, 95–114. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2017.10.008>
- Moreno, V., Génova, G., Alejandres, M., Fraga, A. (2020). Automatic Classification of Web Images as UML Static Diagrams Using Machine Learning Techniques. *Applied Sciences*, 10 (7), 2406. doi: <https://doi.org/10.3390/app10072406>
- Shin, K., Ishikawa, T., Liu, Y.-L., Shepard, D. L. (2021). Learning DOM Trees of Web Pages by Subpath Kernel and Detecting Fake e-Commerce Sites. *Machine Learning and Knowledge Extraction*, 3 (1), 95–122. doi: <https://doi.org/10.3390/make3010006>
- Gowda, T., Mattmann, C. A. (2016). Clustering Web Pages Based on Structure and Style Similarity (Application Paper). *IEEE 17th International Conference on Information Reuse and Integration (IRI)*. doi: <https://doi.org/10.1109/IRI.2016.30>
- Zhang, K., Shasha, D. (1989). Simple fast algorithms for the editing distance between trees and related problems. *SIAM Journal on Computing*, 18 (6), 1245–1262. doi: <https://doi.org/10.1137/0218082>

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.265317

### DEVELOPMENT OF A FAKE NEWS DETECTION TOOL FOR VIETNAMESE BASED ON DEEP LEARNING TECHNIQUES (p. 14–20)

**Trung Hung Vo**

University of Technology and Education - The University of Danang, Danang, Vietnam

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4473-4458>

**Thi Le Thuyen Phan**

FPT University, Binh Dinh, Vietnam

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3445-8760>

**Khanh Chi Ninh**

The University of Danang, Khu do thi, Ngu Hanh Son, Danang, Vietnam

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8129-6453>

With the development of the Internet, social networks and different communication channels, people can get information quickly and easily. However, in addition to real and useful news, we also receive false and unreal information. The problem of fake news has become a difficult and unresolved issue. For languages with few users, such as Vietnamese, the research on fake news detection is still very limited and has not received much attention.

In this paper, we present research results on building a tool to support fake news detection for Vietnamese. Our idea is to apply text classification techniques to fake news detection. We have built a database of 4 groups of 2 topics about politics (fake news and real news) and about Covid-19 (fake news and real news). Then use deep

learning techniques CNN (Convolutional Neural Network) and RNN (Recurrent Neural Network) to create the corresponding models. When there is new news that needs to be verified, we just need to apply the classification to see which of the four groups they label into to decide whether it is fake news or not. The tool was able to detect fake news quickly and easily with a correct rate of about 85 %. This result will be improved when getting a larger training data set and adjusting the parameters for the machine learning model. These results make an important contribution to the research on detecting fake news for Vietnamese and can be applied to other languages. In the future, besides using classification techniques (based on content analysis), we can combine many other methods such as checking the source, verifying the author's information, checking the distribution process to improve the quality of fake news detection.

**Keywords:** fake news detection, natural language processing, deep learning, CNN, RNN.

### References

- Watson, A. (2022). Trust in media worldwide 2021. Statista. Available at: <https://www.statista.com/statistics/683336/media-trust-worldwide/>
- Fallis, D. (2015). What Is Disinformation? *Library Trends*, 63 (3), 401–426. doi: <https://doi.org/10.1353/lib.2015.0014>
- Wardle, C., Derakhshan, H. (2017). Information disorder: Toward an interdisciplinary framework for research and policy making. Council of Europe, 109.
- Nguyen, D. Q., Tuan Nguyen, A. (2020). PhoBERT: Pre-trained language models for Vietnamese. Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP 2020. doi: <https://doi.org/10.18653/v1/2020.findings-emnlp.92>
- Le, D.-T., Vu, X.-S., To, N.-D., Nguyen, H.-Q., Nguyen, T.-T., Le, L. et al. (2020). ReINTEL: A multimodal data challenge for responsible information identification on social network sites. arXiv. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2012.08895>
- Molina, M. D., Sundar, S. S., Le, T., Lee, D. (2019). "Fake News" Is Not Simply False Information: A Concept Explication and Taxonomy of Online Content. *American Behavioral Scientist*, 65 (2), 180–212. doi: <https://doi.org/10.1177/0002764219878224>
- Miller, T., Howe, P., Sonenberg, L. (2017). Explainable AI: Beware of inmates running the asylum or: How I learnt to stop worrying and love the social and behavioural sciences. arXiv. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1712.00547>
- Chadwick, A., Stanyer, J. (2021). Deception as a Bridging Concept in the Study of Disinformation, Misinformation, and Misperceptions: Toward a Holistic Framework. *Communication Theory*, 32 (1), 1–24. doi: <https://doi.org/10.1093/ct/qtab019>
- Zhou, X., Wu, J., Zafarani, R. (2020). SAFE: Similarity-Aware Multimodal Fake News Detection. *Lecture Notes in Computer Science*, 354–367. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-47436-2\\_27](https://doi.org/10.1007/978-3-030-47436-2_27)
- Zhou, X., Zafarani, R. (2019). Network-based Fake News Detection. *ACM SIGKDD Explorations Newsletter*, 21 (2), 48–60. doi: <https://doi.org/10.1145/3373464.3373473>
- Kollias, D., Zafeiriou, S. (2021). Exploiting Multi-CNN Features in CNN-RNN Based Dimensional Emotion Recognition on the OMG in-the-Wild Dataset. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 12 (3), 595–606. doi: <https://doi.org/10.1109/taffc.2020.3014171>
- Elhadad, M. K., Li, K. F., Gebali, F. (2019). A Novel Approach for Selecting Hybrid Features from Online News Textual Metadata for Fake News Detection. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 914–925. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-33509-0\\_86](https://doi.org/10.1007/978-3-030-33509-0_86)
- Keeling, R., Chhatwal, R., Huber-Fliflet, N., Zhang, J., Wei, F., Zhao, H. et al. (2019). Empirical Comparisons of CNN with Other Learning Algorithms for Text Classification in Legal Document Review. 2019 IEEE International Conference on Big Data (Big Data). doi: <https://doi.org/10.1109/bigdata47090.2019.9006248>
- Kim, Y. (2014). Convolutional Neural Networks for Sentence Classification. *Proceedings of the 2014 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)*. doi: <https://doi.org/10.3115/v1/d14-1181>
- Yu, Y., Si, X., Hu, C., Zhang, J. (2019). A Review of Recurrent Neural Networks: LSTM Cells and Network Architectures. *Neural Computation*, 31 (7), 1235–1270. doi: [https://doi.org/10.1162/neco\\_a\\_01199](https://doi.org/10.1162/neco_a_01199)
- Ketkar, N. (2017). Introduction to Keras. *Deep Learning with Python*, 97–111. doi: [https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2766-4\\_7](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2766-4_7)

**DOI: 10.15587/1729-4061.2022.265862**

### EVALUATING IMAGE ENCRYPTION ALGORITHMS FOR THE HYPERCHAOTIC SYSTEM AND FIBONACCI Q-MATRIX, SECURE INTERNET OF THINGS, AND ADVANCED ENCRYPTION STANDARD (p. 21–30)

**Sabreen Ali Hussein**

University of Babylon, Babylon, Iraq

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-4338-4078>

**Aseel Hamoud Hamza**

University of Babylon, Al Hillah, Babylon, Iraq

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-2124-2108>

**Suhad Al-Shoukry**

AL- Furat Al-Awsat Technical University, AL-Najaf, Iraq

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-6314-9361>

**Musaddak Maher Abdul Zahra**

Al-Mustaqbal University College, Babylon, Iraq

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-5879-6991>

**Ali Saleem Abu Nouwar**

Mesallata, Libya

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-8012-522X>

**Sarah Ali Abdulkareem**

Al-Turath University College, Baghdad, Iraq

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-1417-598X>

**Mohammed Hasan Ali**

Imam Ja'afar Al-Sadiq University, Najaf, Iraq

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-7963-0918>

**Mustafa Musa Jaber**

Dijlah University College, Baghdad, Iraq

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-5777-9428>

In the era of information technology, users had to send millions of images back and forth daily. It's crucial to secure these photos. It is important to secure image content using digital image encryption. Using secret keys, digital images are transformed into noisy images in image encryption techniques, and the same keys are needed to restore the images to their original form. The majority of image encryption methods rely on two processes: confusion and diffusion. However, previous studies didn't compare recent techniques in the image encryption field. This research presents an evaluation of three types of image encryption algorithms including a Fibonacci Q-matrix in hyperchaotic, Secure Internet of Things (SIT), and AES techniques. The Fibonacci Q-matrix in the hyperchaotic technique makes use of a six-dimension hyperchaotic system's randomly

generated numbers and confuses the original image to dilute the permuted image. The objectives here are to analyze the image encryption process for the Fibonacci Q-matrix in hyperchaotic, Secure Internet of Things (SIT), and Advanced Encryption Standard (AES), and compare their encryption robustness. The discussed image encryption techniques were examined through histograms, entropy, Unified Average Changing Intensity (UACI), Number of Pixels Change Rate (NPCR), and correlation coefficients. Since the values of the Chi-squared test were less than (293) for the Hyperchaotic System & Fibonacci Q-matrix method, this indicates that this technique has a uniform distribution and is more efficient. The obtained results provide important confirmation that the image encryption using Fibonacci Q-matrix in hyperchaotic algorithm performed better than both the AES and SIT based on the image values of UACI and NPCR.

**Keywords:** Fibonacci Q-matrix in hyperchaotic, secure internet of things, AES.

### References

- Saddam, M. J., Ibrahim, A. A., Mohammed, A. H. (2020). A Lightweight Image Encryption And Blowfish Decryption For The Secure Internet Of Things. 2020 4th International Symposium on Multi-disciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT). doi: <https://doi.org/10.1109/ismsit50672.2020.9254366>
- Mishra, Z., Acharya, B. (2020). High throughput and low area architectures of secure IoT algorithm for medical image encryption. *Journal of Information Security and Applications*, 53, 102533. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jisa.2020.102533>
- Rabab, U. e, Ahmed, I., Aslam, M. I., Usman, M. (2018). FPGA Implementation of Secure Internet of Things (SIT) Algorithm for High Throughput Area Ratio. *International Journal of Future Generation Communication and Networking*, 11 (5), 63–72. doi: <https://doi.org/10.14257/ijfgcn.2018.11.5.06>
- Usman, M., Ahmed, I., Imran, M., Khan, S., Ali, U. (2017). SIT: A Lightweight Encryption Algorithm for Secure Internet of Things. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 8 (1). doi: <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2017.080151>
- Hosny, K. M., Kamal, S. T., Darwish, M. M., Papakostas, G. A. (2021). New Image Encryption Algorithm Using Hyperchaotic System and Fibonacci Q-Matrix. *Electronics*, 10 (9), 1066. doi: <https://doi.org/10.3390/electronics10091066>
- Hosny, K. M., Kamal, S. T., Darwish, M. M. (2022). Novel encryption for color images using fractional-order hyperchaotic system. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 13 (2), 973–988. doi: <https://doi.org/10.1007/s12652-021-03675-y>
- Padole, M. (2013). Distributed computing for structured storage, retrieval and processing of DNA sequencing data. *International Journal of Internet and Web Technology*, 38, 1113–1118.
- Tanougast, C., Dandache, A., Salah, M., Sadoudi, S. (2012). Hardware Design of Embedded Systems for Security Applications. *Embedded Systems – High Performance Systems, Applications and Projects*. doi: <https://doi.org/10.5772/38649>
- Gamido, H. V., Sison, A. M., Medina, R. P. (2018). Implementation of Modified AES as Image Encryption Scheme. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Informatics (IJEI)*, 6 (3). doi: <https://doi.org/10.11591/ijeel.v6i3.490>
- Zhang, Y. (2018). Test and Verification of AES Used for Image Encryption. *3D Research*, 9 (1). doi: <https://doi.org/10.1007/s13319-017-0154-7>
- Shariatzadeh, M., Rostami, M. J., Eftekhari, M. (2021). Proposing a novel Dynamic AES for image encryption using a chaotic map key management approach. *Optik*, 246, 167779. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2021.167779>
- Gaur, P. (2021). AES Image Encryption (Advanced Encryption Standard). *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 9 (12), 1357–1363. doi: <https://doi.org/10.22214/ijraset.2021.39542>
- Vijayakumar, P., Chittoju, C. K., Bharadwaja, A. V., Tayade, P. P., Tamilselvi, M., Rajashree, R., Gao, X. Z. (2019). FPGA implementation of AES for image encryption and decryption. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8 (7), 807–812.
- Gamido, H. V., Sison, A. M., Medina, R. P. (2018). Modified AES for Text and Image Encryption. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 11 (3), 942. doi: <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v11.i3.pp942-948>
- Mohammed, A. B., Al-Mafriji, A. A. M., Yassen, M. S., Sabry, A. H. (2022). Developing plastic recycling classifier by deep learning and directed acyclic graph residual network. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (10 (116)), 42–49. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.254285>
- Kaur, M., Singh, S., Kaur, M. (2021). Computational Image Encryption Techniques: A Comprehensive Review. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021, 1–17. doi: <https://doi.org/10.1155/2021/5012496>
- Zhang, X., Wang, L., Wang, Y., Niu, Y., Li, Y. (2020). An Image Encryption Algorithm Based on Hyperchaotic System and Variable-Step Josephus Problem. *International Journal of Optics*, 2020, 1–15. doi: <https://doi.org/10.1155/2020/6102824>
- Naim, M., Ali Pacha, A., Serief, C. (2021). A novel satellite image encryption algorithm based on hyperchaotic systems and Josephus problem. *Advances in Space Research*, 67 (7), 2077–2103. doi: <https://doi.org/10.1016/j.asr.2021.01.018>
- Wang, X., Su, Y., Luo, C., Nian, F., Teng, L. (2022). Color image encryption algorithm based on hyperchaotic system and improved quantum revolving gate. *Multimedia Tools and Applications*, 81 (10), 13845–13865. doi: <https://doi.org/10.1007/s11042-022-12220-8>
- Naim, M., Ali Pacha, A. (2021). New chaotic satellite image encryption by using some or all the rounds of the AES algorithm. *Information Security Journal: A Global Perspective*, 1–25. doi: <https://doi.org/10.1080/19393555.2021.1982082>
- Han, F., Liao, X., Yang, B., Zhang, Y. (2017). A hybrid scheme for self-adaptive double color-image encryption. *Multimedia Tools and Applications*, 77 (11), 14285–14304. doi: <https://doi.org/10.1007/s11042-017-5029-7>
- Zhang, T., Li, S., Ge, R., Yuan, M., Ma, Y. (2016). A Novel 1D Hybrid Chaotic Map-Based Image Compression and Encryption Using Compressed Sensing and Fibonacci-Lucas Transform. *Mathematical Problems in Engineering*, 2016, 1–15. doi: <https://doi.org/10.1155/2016/7683687>
- Pan, C., Ye, G., Huang, X., Zhou, J. (2019). Novel Meaningful Image Encryption Based on Block Compressive Sensing. *Security and Communication Networks*, 2019, 1–12. doi: <https://doi.org/10.1155/2019/6572105>
- Sun, S., Guo, Y., Wu, R. (2019). A Novel Image Encryption Scheme Based on 7D Hyperchaotic System and Row-column Simultaneous Swapping. *IEEE Access*, 7, 28539–28547. doi: <https://doi.org/10.1109/access.2019.2901870>
- Chandramouli, R., Bapatla, S., Subbalakshmi, K. P., Uma, R. N. (2006). Battery power-aware encryption. *ACM Transactions on Information and System Security*, 9 (2), 162–180. doi: <https://doi.org/10.1145/1151414.1151417>

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.265039

## DEVELOPMENT OF THE INFORMATION SYSTEM FOR MONITORING TIME CHANGES IN FOREST PLANTATIONS BASED ON THE ANALYSIS OF SPACE IMAGES (p. 31–41)

**Olha Svynchuk**

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9032-6335>**Olena Bandurka**

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8059-1861>**Oleg Barabash**

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1715-0761>**Oleh Ilin**

State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7940-4694>**Andrii Lapin**

Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3492-1954>

This study considers the issue of assessing the time changes in forest plantations and constructing an algorithmic and software system for monitoring these changes. Modern systems that study vegetation changes do not have the necessary functionality and do not cover the range of observations discussed in this paper. Existing research methods are intended only to record changes that occur in forest ecosystems and take into consideration the peculiarities of a certain natural zone, which limits their use. At the same time, it should be understood that the requirements for modern systems should include additional components that could make the system universal and mobile. A comparative analysis of satellite images acquired from remote sensing by the Landsat 8 satellite system has been carried out to determine the areas affected by forest fires. During the classification, spectral analysis was used, and an index of fires was determined to indicate the burned areas. To analyze the changes that occur in forests due to fires, correlation-regression analysis is used. It has been proven that the area of sanitary felling after fires and the area of forest land traversed by fires demonstrated the greatest interconnection. The extrapolation and forecasting were carried out using a regression data model, the effectiveness of which is confirmed by a coefficient of determination of 0.87. The dependences built make it possible to conclude that by 2030 the number of forest fires will increase while the area of burned forests will not decrease. The developed mobile application could be popular among a significant group of users to monitor fire events. The practical result is the introduction of the built system, which makes it possible to quickly monitor forest plantations after fires and assess the areas that were affected.

**Keywords:** information system, satellite images, forest lands, monitoring, correlation-regression analysis, time changes.

### References

- Zheng, Z., Huang, W., Li, S., Zeng, Y. (2017). Forest fire spread simulating model using cellular automaton with extreme learning machine. *Ecological Modelling*, 348, 33–43. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2016.12.022>
- Palmieri, L., Jensen, H. J. (2020). The Forest Fire Model: The Subtleties of Criticality and Scale Invariance. *Frontiers in Physics*, 8. doi: <https://doi.org/10.3389/fphy.2020.00257>
- Barabash, O., Bandurka, O., Shpuryk, V., Svynchuk, O. (2021). Information system of analysis of geodata for tracking changes of vegetation. *Advanced Information Systems*, 5 (4), 17–25. doi: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2021.4.03>
- Barabash, O., Bandurka, O. (2022). Modeling of forest fires based on the Bayesian forecast model and geoinformation technologies. *Advanced Information Systems*, 6 (1), 19–26. doi: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2022.1.03>
- Oleksandr, L. (2019). The Method of Hidden Transmitters Detection based on the Differential Transformation Model. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 8 (6), 2840–2846. doi: <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2019/26862019>
- Smelyakov, K., Tovchyrechko, D., Ruban, I., Chupryna, A., Ponomarenko, O. (2019). Local Feature Detectors Performance Analysis on Digital Image. 2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T). doi: <https://doi.org/10.1109/picst47496.2019.9061331>
- Khudov, H. (2020). The Multiscale Image Processing Method from On-board Earth Remote Sensing Systems Based on the Artificial Bee Colony Algorithm. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9 (3), 2557–2562. doi: <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/11932020>
- Ruban, I., Khudov, H. (2019). Swarm Methods of Image Segmentation. *Studies in Computational Intelligence*, 53–99. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-35480-0\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-35480-0_2)
- Sobchuk, V., Barabash, O., Musienko, A., Svynchuk, O. (2021). Adaptive accumulation and diagnostic information systems of enterprises in energy and industry sectors. *E3S Web of Conferences*, 250, 08002. doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125008002>
- Bardysh, B., Burshtynskaya, Kh. (2014). Using vegetation indices to identify objects on the earth surface. *Suchasni dosiahnennia heodezychnoi nauky ta vyrobnytstva*, 2, 82–88. Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/sdgn\\_2014\\_2\\_21](http://nbuv.gov.ua/UJRN/sdgn_2014_2_21)
- Korchagina, I. A., Goleva, O. G., Savchenko, Y. Y., Bozhikov, T. S. (2020). The use of geographic information systems for forest monitoring. *Journal of Physics: Conference Series*, 1515 (3), 032077. doi: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1515/3/032077>
- Candiago, S., Remondino, F., De Giglio, M., Dubbini, M., Gattelli, M. (2015). Evaluating Multispectral Images and Vegetation Indices for Precision Farming Applications from UAV Images. *Remote Sensing*, 7 (4), 4026–4047. doi: <https://doi.org/10.3390/rs70404026>
- Ruban, I., Khudov, V., Khudov, H., Khizhnyak, I. (2017). An improved method for segmentation of a multiscale sequence of optoelectronic images. 2017 4th International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T). doi: <https://doi.org/10.1109/infocommst.2017.8246367>
- Serkov, A., Kravets, V., Yakovenko, I., Churyumov, G., Tokarev, V., Nannan, W. (2019). Ultra Wideband Signals in Control Systems of Unmanned Aerial Vehicles. 2019 10th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT). doi: <https://doi.org/10.1109/dessert.2019.8770039>
- Churyumov, G., Tokarev, V., Tkachov, V., Partyka, S. (2018). Scenario of Interaction of the Mobile Technical Objects in the Process of Transmission of Data Streams in Conditions of Impacting the Powerful Electromagnetic Field. 2018 IEEE Second International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP). doi: <https://doi.org/10.1109/dsmp.2018.8478539>

16. Gunchenko, Y., Lienkov, S., Husak, Y., Shvoro, S., Zaitsev, D. (2020). Model of Functioning Data-Transfer Systems Special Purposes Taking into Account the Influence of Cyber Attack. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9 (6), 2248–2252. doi: <https://doi.org/10.35940/ijitee.e3050.049620>
17. Tokar, O., Korol, M., Havryliuk, S., Cunjak, A. (2017). Application of satellite images for the estimation of forest inventory indices. *Heodeziya, kartohrafiya i aerofotoznmannia*, 85, 84–93. Available at: <https://ena.lpnu.ua/handle/ntb/42799>
18. Benguerai, A., Benabdeli, K., Harizia, A. (2019). Forest Fire Risk Assessment Model Using Remote Sensing and GIS Techniques in Northwest Algeria. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica*, 15 (1), 9–21. doi: <https://doi.org/10.2478/aslh-2019-0001>
19. Shvaiko, V., Bandurka, O., Shpuryk, V., Havrylko, Y. V. (2021). Methods for detecting fires in ecosystems using low-resolution space images. *Informatyka, Automatyka, Pomiary w Gospodarce i Ochronie Środowiska*, 11 (1), 15–19. doi: <https://doi.org/10.35784/iapgos.2576>
20. Hryhorenko, I., Kondrashov, S., Hryhorenko, S. (2021). Development and research of the parameters control system of the artificial ecosystem environment by the fuzzy-logic system. *Advanced Information Systems*, 5 (4), 49–54. doi: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2021.4.07>
21. Pashchenko, R., Mariushko, M. (2021). Evaluation of the speed of the plant photosynthesis process with a fuzzy description of impact factors and indicators. *Advanced Information Systems*, 5 (3), 31–39. doi: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2021.3.05>
22. InciWeb – Incident Information System. Available at: <https://inciweb.nwccg.gov/>
23. Cal Fire. Available at: <https://www.fire.ca.gov/>
24. Ponomarenko, M. R., Zelentsov, V. A. (2021). Forest monitoring and analysis based on Earth observation data services. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 806 (1), 012003. doi: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/806/1/012003>
25. WorldView. Available at: <https://worldview.earthdata.nasa.gov/>
26. Valente de Almeida, R., Vieira, P. (2017). Forest Fire Finder – DOAS application to long-range forest fire detection. *Atmospheric Measurement Techniques*, 10 (6), 2299–2311. doi: <https://doi.org/10.5194/amt-10-2299-2017>
27. Teguh, R., F. Adji, F., Benius, B., Nur Aulia, M. (2021). Android mobile application for wildfire reporting and monitoring. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 10 (6), 3412–3421. doi: <https://doi.org/10.11591/eei.v10i6.3256>
28. Clearcut from quantum: deforestation tracking. Available at: <https://it-kharkiv.com/en/clearcut-from-quantum-deforestation-tracking/>
29. What are the band designations for the Landsat satellites? Available at: <https://www.usgs.gov/faqs/what-are-band-designations-landsat-satellites>
30. Foster, J. R. (2001). Statistical power in forest monitoring. *Forest Ecology and Management*, 151 (1-3), 211–222. doi: [https://doi.org/10.1016/s0378-1127\(01\)00591-6](https://doi.org/10.1016/s0378-1127(01)00591-6)
31. Ruiz-Ramos, J., Marino, A., Boardman, C., Suarez, J. (2020). Continuous Forest Monitoring Using Cumulative Sums of Sentinel-1 Time-series. *Remote Sensing*, 12 (18), 3061. doi: <https://doi.org/10.3390/rs12183061>
32. Buba, F. N., Gajere, E. N., Ngum, F. F. (2020). Assessing the Correlation between Forest Degradation and Climate Variability in the Oluwa Forest Reserve, Ondo State, Nigeria. *American Journal of Climate Change*, 09 (04), 371–390. doi: <https://doi.org/10.4236/ajcc.2020.94023>
33. Pashynska, N., Snytyuk, V., Putrenko, V., Musienko, A. (2016). A decision tree in a classification of fire hazard factors. *Eastern-European*

*Journal of Enterprise Technologies*, 5 (10 (83)), 32–37. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.79868>

---

**DOI: 10.15587/1729-4061.2022.265807**  
**IMPLEMENTATION OF DEEP LEARNING BASED SEMANTIC SEGMENTATION METHOD TO DETERMINE VEGETATION DENSITY (p. 42–54)**

**Yuslena Sari**

Universitas Lambung Mangkurat, Kayutangi, Banjarmasin, Indonesia  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-0272-5764>

**Yudi Arifin**

Universitas Lambung Mangkurat  
 Jl. Hasan Basry, Kayutangi, Banjarmasin, Indonesia  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-5910-5008>

**Novitasari**

Universitas Lambung Mangkurat, Kayutangi, Banjarmasin, Indonesia  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-3936-1570>

**Mohammad Faisal**

Universitas Lambung Mangkurat, Kayutangi, Banjarmasin, Indonesia  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-5748-7639>

The dryness of peatlands is influenced by the density of vegetation. If peatlands are dry, they become vulnerable to a fire risk. To calculate the drought index, professionals must conduct a vegetation density analysis. However, field analysis requires vast amounts of resources. Moreover, the accuracy of the analysis based on satellite data is not adequate. Therefore, this research presents drone-captured two-dimensional image data. The object of this research is The Liang Anggang Protection Forest Block I in Banjarbaru, South Kalimantan, Indonesia. It is surveyed for information on its vegetation cover. Afterwards, There are 300 images of vegetation cover collected and utilized in total. The method of deep learning with semantic segmentation will be used to compare the results of determining methods with expert results as ground truth. The contribution of this study is to determine the optimal performance of deep learning model used for classifying vegetation density into three categories: bare/ungrazed, lightly grazed, and heavily grazed. Performance is evaluated based on correctness and intersection over union (IoU). Obtaining the proper parameters for the classification model using deep learning techniques and comparing the results of the best segmentation model are the objectives of the following contribution. From experimental studies conducted, the optimal momentum parameter value for MobileNetV2, Xception, and Inception-ResNet-v2 is 0.9, and the optimal accuracy performance is 82.69 percent on average. The most appropriate momentum for ResNet 18 architecture is 0.1. The result of semantic segmentation using the DeepLabV3 model with Inception-ResNet-v2 architecture is the optimal model for estimating vegetation density compared to U-Net model.

**Keywords:** vegetation density, deep learning, semantic segmentation, classification model, two-dimensional image data.

#### Reference

1. Warren, M., Hergouale'h, K., Kauffman, J. B., Murdiyarso, D., Kolka, R. (2017). An appraisal of Indonesia's immense peat carbon stock using national peatland maps: uncertainties and potential losses from conversion. *Carbon Balance and Management*, 12 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/s13021-017-0080-2>
2. Gumbrecht, T., Román-Cuesta, R. M., Verchot, L. V., Herold, M., Wittmann, F., Householder, E. et al. (2017). Tropical and Subtropical Wetlands Distribution version 2. Center for International Forestry Research (CIFOR). doi: <https://doi.org/10.17528/CIFOR/DATA.00058>

3. Margono, B. A., Potapov, P. V., Turubanova, S., Stolle, F., Hansen, M. C. (2014). Primary forest cover loss in Indonesia over 2000–2012. *Nature Climate Change*, 4 (8), 730–735. doi: <https://doi.org/10.1038/nclimate2277>
4. Hope, G., Chokkalingam, U., Anwar, S. (2005). The Stratigraphy and Fire History of the Kutai Peatlands, Kalimantan, Indonesia. *Quaternary Research*, 64 (3), 407–417. doi: <https://doi.org/10.1016/j.yqres.2005.08.009>
5. Tacconi, L. (2016). Preventing fires and haze in Southeast Asia. *Nature Climate Change*, 6 (7), 640–643. doi: <https://doi.org/10.1038/nclimate3008>
6. Sandhyavithi, A., Amri, R., Fermana, D. (2016). Development of Underground Peat Fire Detection. *Proceeding of the First International Conference on Technology, Innovation and Society*. doi: <https://doi.org/10.21063/ictis.2016.1069>
7. Garcia-Prats, A., Antonio, D. C., Tarcísio, F. J. G., Antonio, M. J. (2015). Development of a Keetch and Byram – Based drought index sensitive to forest management in Mediterranean conditions. *Agricultural and Forest Meteorology*, 205, 40–50. doi: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2015.02.009>
8. Keetch, J. J., Byram, G. M. (1988). Drought Index. *Forest Service Research Paper*, 36.
9. Abalo, M., Badabate, D., Fousseni, F., Kpérkouma, W., Koffi, A. (2021). Landscape-based analysis of wetlands patterns in the Ogoou River basin in Togo (West Africa). *Environmental Challenges*, 2, 100013. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envc.2020.100013>
10. Karlson, M., Gålfalk, M., Crill, P., Bousquet, P., Saunio, M., Bastviken, D. (2019). Delineating northern peatlands using Sentinel-1 time series and terrain indices from local and regional digital elevation models. *Remote Sensing of Environment*, 231, 111252. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111252>
11. Chughtai, A. H., Abbasi, H., Karas, I. R. (2021). A review on change detection method and accuracy assessment for land use land cover. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 22, 100482. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2021.100482>
12. Meng, S., Wang, X., Hu, X., Luo, C., Zhong, Y. (2021). Deep learning-based crop mapping in the cloudy season using one-shot hyperspectral satellite imagery. *Computers and Electronics in Agriculture*, 186, 106188. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106188>
13. Campos-Taberner, M., García-Haro, F. J., Martínez, B., Izquierdo-Verdiguier, E., Atzberger, C., Camps-Valls, G., Gilabert, M. A. (2020). Understanding deep learning in land use classification based on Sentinel-2 time series. *Scientific Reports*, 10 (1). doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74215-5>
14. Tan, J., Zuo, J., Xie, X., Ding, M., Xu, Z., Zhou, F. (2021). MLAs land cover mapping performance across varying geomorphology with Landsat OLI-8 and minimum human intervention. *Ecological Informatics*, 61, 101227. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101227>
15. Zaldo-Aubanell, Q., Serra, I., Sardanyés, J., Alsedà, L., Maneja, R. (2021). Reviewing the reliability of Land Use and Land Cover data in studies relating human health to the environment. *Environmental Research*, 194, 110578. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110578>
16. Bunyangha, J., Majaliwa, Mwanjalolo, J. G., Muthumbi, Agnes, W., Gichuki, Nathan, N., Egeru, A. (2021). Past and future land use/land cover changes from multi-temporal Landsat imagery in Mpologoma catchment, eastern Uganda. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 24 (3), 675–685. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2021.02.003>
17. Magnússon, R. Í., Limpens, J., Kleijn, D., van Huissteden, K., Maximov, T. C., Lobry, S., Heijmans, M. M. P. D. (2021). Shrub decline and expansion of wetland vegetation revealed by very high resolution land cover change detection in the Siberian lowland tundra. *Science of The Total Environment*, 782, 146877. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146877>
18. Mao, D., Tian, Y., Wang, Z., Jia, M., Du, J., Song, C. (2021). Wetland changes in the Amur River Basin: Differing trends and proximate causes on the Chinese and Russian sides. *Journal of Environmental Management*, 280, 111670. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111670>
19. Su, H., Yao, W., Wu, Z., Zheng, P., Du, Q. (2021). Kernel low-rank representation with elastic net for China coastal wetland land cover classification using GF-5 hyperspectral imagery. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 171, 238–252. doi: <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2020.11.018>
20. Khakim, M. Y. N., Bama, A. A., Yustian, I., Poerwono, P., Tsuji, T., Matsuoka, T. (2020). Peatland subsidence and vegetation cover degradation as impacts of the 2015 El Niño event revealed by Sentinel-1A SAR data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 84, 101953. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jag.2019.101953>
21. Räsänen, A., Aurela, M., Juutinen, S., Kumpula, T., Lohila, A., Penttilä, T., Virtanen, T. (2019). Detecting northern peatland vegetation patterns at ultra-high spatial resolution. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 6 (4), 457–471. doi: <https://doi.org/10.1002/rse2.140>
22. Lin, P., Lu, Q., Li, D., Chen, Y., Zou, Z., Jiang, S. (2019). Artificial intelligence classification of wetland vegetation morphology based on deep convolutional neural network. *Natural Resource Modeling*, 33 (1). doi: <https://doi.org/10.1111/nrm.12248>
23. Huang, H., Lin, L., Tong, R., Hu, H., Zhang, Q., Iwamoto, Y. et al. (2020). UNet 3+: A Full-Scale Connected UNet for Medical Image Segmentation. *ICASSP 2020 – 2020 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, 1055–1059. doi: <https://doi.org/10.1109/icassp40776.2020.9053405>
24. Chen, L.-C., Zhu, Y., Papandreou, G., Schroff, F., Adam, H. (2018). Encoder-Decoder with Atrous Separable Convolution for Semantic Image Segmentation. *Lecture Notes in Computer Science*, 833–851. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-01234-2\\_49](https://doi.org/10.1007/978-3-030-01234-2_49)
25. Szegedy, C., Ioffe, S., Vanhoucke, V., Alemi, A. (2017). Inception-v4, Inception-ResNet and the Impact of Residual Connections on Learning. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 31 (1), 4278–4284. doi: <https://doi.org/10.1609/aaai.v31i1.11231>
26. Bianco, S., Cadene, R., Celona, L., Napoletano, P. (2018). Benchmark Analysis of Representative Deep Neural Network Architectures. *IEEE Access*, 6, 64270–64277. doi: <https://doi.org/10.1109/access.2018.2877890>
27. Krizhevsky, A., Sutskever, I., Hinton, G. E. (2017). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Communications of the ACM*, 60 (6), 84–90. doi: <https://doi.org/10.1145/3065386>

**DOI: 10.15587/1729-4061.2022.266259**

**FEATURES EXTRACTION OF FINGERPRINTS BASED ON HYBRID PARTICLE SWARM OPTIMIZATION AND BAT ALGORITHMS (p. 55–61)**

**Ahmed Luay Ahmed**

Supervision and Scientific Apparatus, Ministry of Higher Education and Scientific Research, Akarkh, Baghdad, Iraq

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-3316-9235>

**Noor Hasan Hassoon**

University of Diyala, Diyala, Iraq

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-6922-2523>**Layla AL.hak**

University of Diyala, Diyala, Iraq

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-9986-6466>**Mahdi Edan**

AL-Rasheed University College, Baghdad, Iraq

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-5254-3830>**Hazim Noman Abed**

University of Diyala, Diyala, Iraq

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-3891-5199>**Sura Khalil Abd**

Universiti Tenaga Nasional, Kajang, Selangor, Malaysia

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-1593-4506>

Most security system's essential errand is to check that the people are in fact who they claim to be. In Contrast to traditional techniques such as passwords and smart cards that are used in some organizations, fingerprint identification may be preferred as it makes the information virtually impossible to steal. The most extensive used biometric features are Fingerprints, in order to identify a person because of their uniqueness and invariance. The fingerprint consists of valleys and ridges on the surface of a fingertip. In this paper, a new hybrid strategy Particle Swarm Optimization (PSO) with Bat Algorithm (BA) is proposed to extract features from fingerprint images. Both PSO and BA algorithms are swarm-based algorithms that mimics the swarm behaviour of particles and bats in nature. In the field of image processing, features are extremely significant. Before obtaining features, the noisy area should be removed from the foreground first, and then several important techniques are applied on each sample image in the database such as Fingerprint Enhancement by using Fast Fourier Transform (FFT), Binarization, and Thinning. The hybrid (PSO-BA) algorithm is proposed as a pre-enhancing step to select the clear minutiae (or feature) structures across several iterations, which will be more suited for the matching phase. By comparing the proposed method with several methods in calculating FAR and FRR, the results showed that the FAR (0.001) and FRR (0.01) were less than the other proposed methods. That means the hybrid (PSO-BA) algorithm has the better results, which means it can be used as one of the best search approaches to extract features from fingerprints.

**Keyword:** image processing, biometrics, fingerprint, features extraction, minutiae, binarization, thinning, swarm intelligence, particle swarm optimization, bat algorithm.

**References**

- Tarjoman, M., Zarei, S. (2008). Automatic fingerprint classification using graph theory. In Proceedings of world academy of science, engineering and technology.
- Al-Ta'1, Z. T. M., Abdulhameed, O. Y. (2013). Features extraction of fingerprints using firefly algorithm. Proceedings of the 6th International Conference on Security of Information and Networks - SIN '13. doi: <https://doi.org/10.1145/2523514.2527014>
- Zhang, D. D. (2000). Automated biometrics: Technologies and systems. Springer, 332. doi: <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-4519-4>
- Ravi, J., Raja, K. B., Venugopal, K. R. (2009). Fingerprint recognition using minutia score matching. International Journal of Engineering Science and Technology, 1 (2), 35–42. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1001.4186>
- Abed, H. N., Ahmed, A. L., Hassoon, N. H., Albayaty, I. S. (2018). Hiding Information In An Image Based On Bats Algorithm. Iraqi Journal of Information Technology, 8 (2). doi: <https://doi.org/10.34279/0923-008-002-011>
- Bonabeau, E., Dorigo, M., Theraulaz, G. (1999). Swarm intelligence: from natural to artificial systems. Oxford Academic. doi: <https://doi.org/10.1093/oso/9780195131581.001.0001>
- Teodorovic', D. (2003). Transport modeling by multi-agent systems: a swarm intelligence approach. Transportation Planning and Technology, 26 (4), 289–312. doi: <https://doi.org/10.1080/030810603200154593>
- Al-Sahaf, H., Al-Sahaf, A., Xue, B., Johnston, M., Zhang, M. (2016). Automatically Evolving Rotation-invariant Texture Image Descriptors by Genetic Programming. IEEE Transactions on Evolutionary Computation. doi: <https://doi.org/10.1109/tevc.2016.2577548>
- Al-Sahaf, H., Song, A., Neshatian, K., Zhang, M. (2012). Two-Tier genetic programming: towards raw pixel-based image classification. Expert Systems with Applications, 39 (16), 12291–12301. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.02.123>
- Albukhanajer, W. A., Briffa, J. A., Yaochu Jin. (2015). Evolutionary Multiobjective Image Feature Extraction in the Presence of Noise. IEEE Transactions on Cybernetics, 45 (9), 1757–1768. doi: <https://doi.org/10.1109/tcyb.2014.2360074>
- Mahmoodi, S. (2012). Edge Detection Filter based on Mumford–Shah Green Function. SIAM Journal on Imaging Sciences, 5 (1), 343–365. doi: <https://doi.org/10.1137/100811349>
- Athira Lekshmi, B. A., Linsely, J. A., Queen, M. P. F., Babu Aurtherson, P. (2018). Feature Extraction and Image Classification Using Particle Swarm Optimization by Evolving Rotation-Invariant Image Descriptors. 2018 International Conference on Emerging Trends and Innovations In Engineering And Technological Research (ICETIETR). doi: <https://doi.org/10.1109/icetietr.2018.8529083>
- Kareem Rasheed, M., Dawood, A. J. (2019). A new card authentication schema based on embed fingerprint in image watermarking and encryption. Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 97 (3), 1018–1029. Available at: <http://www.jatit.org/volumes/Vol97No3/26Vol97No3.pdf>
- Maio, D., Maltoni, D., Cappelli, R., Wayman, J. L., Jain, A. K. (2004). FVC2004: Third Fingerprint Verification Competition. Lecture Notes in Computer Science, 1–7. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-540-25948-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-540-25948-0_1)
- Pan, T.-S., Dao, T.-K., Nguyen, T.-T., Chu, S.-C. (2015). Hybrid Particle Swarm Optimization with Bat Algorithm. Genetic and Evolutionary Computing, 37–47. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-12286-1\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-12286-1_5)
- Liao, M., Wan, Z., Yao, C., Chen, K., Bai, X. (2020). Real-Time Scene Text Detection with Differentiable Binarization. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 34 (07), 11474–11481. doi: <https://doi.org/10.1609/aaai.v34i07.6812>
- Mingote, V., Miguel, A., Ribas, D., Ortega, A., Lleida, E. (2019). Optimization of False Acceptance/Rejection Rates and Decision Threshold for End-to-End Text-Dependent Speaker Verification Systems. Interspeech 2019. doi: <https://doi.org/10.21437/interspeech.2019-2550>
- Ali, Mouad. M. H., Mahale, V. H., Yannawar, P., Gaikwad, A. T. (2016). Fingerprint Recognition for Person Identification and Verification Based on Minutiae Matching. 2016 IEEE 6th International Conference on Advanced Computing (IACC). doi: <https://doi.org/10.1109/iacc.2016.69>
- Rao, G. S., NagaRaju, C., Reddy, L. S. S., Prasad, E. V. (2008). A novel fingerprints identification system based on the edge detec-

- tion. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 8 (12), 394–397. Available at: [http://paper.ijcns.org/07\\_book/200812/20081256.pdf](http://paper.ijcns.org/07_book/200812/20081256.pdf)
20. Kukula, E. P., Blomeke, C. R., Modi, S. K., Elliott, S. J. (2009). Effect of human-biometric sensor interaction on fingerprint matching performance, image quality and minutiae count. *International Journal of Computer Applications in Technology*, 34 (4), 270. doi: <https://doi.org/10.1504/ijcat.2009.024079>
  21. Cao, K., Yang, X., Chen, X., Zang, Y., Liang, J., Tian, J. (2012). A novel ant colony optimization algorithm for large-distorted fingerprint matching. *Pattern Recognition*, 45 (1), 151–161. doi: <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2011.04.016>
  22. He, Y., Tian, J., Luo, X., Zhang, T. (2003). Image enhancement and minutiae matching in fingerprint verification. *Pattern Recognition Letters*, 24 (9-10), 1349–1360. doi: [https://doi.org/10.1016/s0167-8655\(02\)00376-8](https://doi.org/10.1016/s0167-8655(02)00376-8)
  23. Chaudhari, A. S., Patnaik, G. K., Patil, S. S. (2014). Implementation of Minutiae Based Fingerprint Identification System Using Crossing Number Concept. *Informatica Economica*, 18 (1), 17–26. doi: <https://doi.org/10.12948/issn14531305/18.1.2014.02>

**DOI: 10.15587/1729-4061.2022.265066**

**DEVISING A METHOD FOR PREDICTING  
A BLOOD PRESSURE LEVEL BASED  
ON ELECTROCARDIOGRAM AND  
PHOTOPLETHYSMOGRAM SIGNALS (p. 62–74)**

**Alexey Savostin**

Manash Kozybayev North Kazakhstan University,  
Petropavlovsk, Republic of Kazakhstan  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-5057-2942>

**Amandyk Tuleshov**

U. Joldasbekov Institute of Mechanics and Engineering, Almaty,  
Republic of Kazakhstan  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9775-3049>

**Kairat Koshekov**

Academy Civil Aviation, Almaty, Republic of Kazakhstan  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-9586-2310>

**Galina Savostina**

Manash Kozybayev North Kazakhstan University,  
Petropavlovsk, Republic of Kazakhstan  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-7042-4480>

**Alexandr Largin**

Manash Kozybayev North Kazakhstan University,  
Petropavlovsk, Republic of Kazakhstan  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-0680-7377>

Determining the level of blood pressure (BP) in a non-invasive way and without a sphygmomanometer cuff is of great relevance when conducting continuous monitoring or screening studies. In this regard, a method for predicting BP parameters based on the signals of the photoplethysmogram (PPG) and electrocardiogram (ECG) signals has been developed. It is proposed to use, as informative features, the time of pulse wave propagation (PTT) and a set of calculated pulse parameters of PPG. PTT is defined as the time intervals between the R-wave of the ECG and the corresponding characteristic points on the PPG acquired optically from the finger. As parameters of the PPG pulse, the known characteristics of this signal described in the literature are used, as well as additional informative features selected during the study.

In accordance with the above, the tools of machine learning theory were used to construct a classifier model and regression mod-

els. The approach described in this paper to determine BP makes it possible to use 10-second ECG signals in any of the 12 common leads and PPG signals from any optical type of sensor.

The built model of the classifier detects three levels of BP: low, normal, and high, at the accuracy metric=0.8494. The regression models predict systolic, diastolic, and mean BP parameters in accordance with the requirements of the British Hypertension Society (BHS) standard by the magnitude of the absolute error.

The proposed method for assessing the level of BP involves real-time measurements and can be used in the design of measuring equipment for screening studies, as well as in continuous monitoring tasks within the framework of BHS requirements.

**Keywords:** blood pressure, machine learning, photoplethysmogram, bioelectric signals, pulse wave propagation time.

**References**

1. Zhou, B., Carrillo-Larco, R. M., Danaei, G., Riley, L. M., Paciorek, C. J., Stevens, G. A. et. al. (2021). Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants. *The Lancet*, 398 (10304), 957–980. doi: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(21\)01330-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(21)01330-1)
2. Hypertension (2021). World Health Organization (WHO). Available at: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>
3. Williams, B., Mancia, G., Spiering, W., Agabiti Rosei, E., Azizi, M., Burnier, M. et. al. (2018). 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *European Heart Journal*, 39 (33), 3021–3104. doi: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy339>
4. Peter, L., Noury, N., Cerny, M. (2014). A review of methods for non-invasive and continuous blood pressure monitoring: Pulse transit time method is promising? *IRBM*, 35 (5), 271–282. doi: <https://doi.org/10.1016/j.irbm.2014.07.002>
5. Pandit, J. A., Loes, E., Batlle, D. (2020). Cuffless Blood Pressure Monitoring. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 15 (10), 1531–1538. doi: <https://doi.org/10.2215/cjn.03680320>
6. Mukkamala, R., Stergiou, G. S., Avolio, A. P. (2022). Cuffless Blood Pressure Measurement. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 24 (1), 203–230. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev-bioeng-110220-014644>
7. Figini, V., Galici, S., Russo, D., Centonze, I., Visintin, M., Pagana, G. (2022). Improving Cuff-Less Continuous Blood Pressure Estimation with Linear Regression Analysis. *Electronics*, 11 (9), 1442. doi: <https://doi.org/10.3390/electronics11091442>
8. Stergiou, G. S., Mukkamala, R., Avolio, A., Kyriakoulis, K. G., Mieke, S., Murray, A. et. al. (2022). Cuffless blood pressure measuring devices: review and statement by the European Society of Hypertension Working Group on Blood Pressure Monitoring and Cardiovascular Variability. *Journal of Hypertension*, 40 (8), 1449–1460. doi: <https://doi.org/10.1097/hjh.0000000000003224>
9. Nour, M., Polat, K. (2020). Automatic Classification of Hypertension Types Based on Personal Features by Machine Learning Algorithms. *Mathematical Problems in Engineering*, 2020, 1–13. doi: <https://doi.org/10.1155/2020/2742781>
10. Ibrahim, B., Nathan, V., Jafari, R. (2017). Exploration and validation of alternate sensing methods for wearable continuous pulse transit time measurement using optical and bioimpedance modalities. 2017 39th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC). doi: <https://doi.org/10.1109/embc.2017.8037256>



11. Thambiraj, G., Gandhi, U., Mangalanathan, U., Jose, V. J. M., Anand, M. (2020). Investigation on the effect of Womersley number, ECG and PPG features for cuff less blood pressure estimation using machine learning. *Biomedical Signal Processing and Control*, 60, 101942. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2020.101942>
12. Saeed, M., Villarroel, M., Reisner, A. T., Clifford, G., Lehman, L. W., Moody, G. et. al. (2011). Multiparameter Intelligent Monitoring in Intensive Care II: A public-access intensive care unit database\*. *Critical Care Medicine*, 39 (5), 952–960. doi: <https://doi.org/10.1097/ccm.0b013e31820a92c6>
13. Sanuki, H., Fukui, R., Inajima, T., Warisawa, S. (2017). Cuff-less Calibration-free Blood Pressure Estimation under Ambulatory Environment using Pulse Wave Velocity and Photoplethysmogram Signals. *Proceedings of the 10th International Joint Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies*. doi: <https://doi.org/10.5220/0006112500420048>
14. Liang, Y., Chen, Z., Ward, R., Elgendi, M. (2018). Hypertension Assessment via ECG and PPG Signals: An Evaluation Using MIMIC Database. *Diagnostics*, 8 (3), 65. doi: <https://doi.org/10.3390/diagnostics8030065>
15. Miao, F., Liu, Z.-D., Liu, J.-K., Wen, B., He, Q.-Y., Li, Y. (2020). Multi-Sensor Fusion Approach for Cuff-Less Blood Pressure Measurement. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 24 (1), 79–91. doi: <https://doi.org/10.1109/jbhi.2019.2901724>
16. Hasanzadeh, N., Ahmadi, M. M., Mohammadzade, H. (2020). Blood Pressure Estimation Using Photoplethysmogram Signal and Its Morphological Features. *IEEE Sensors Journal*, 20 (8), 4300–4310. doi: <https://doi.org/10.1109/jsen.2019.2961411>
17. Kachuee, M., Kiani, M. M., Mohammadzade, H., Shabany, M. (2015). Cuff-less high-accuracy calibration-free blood pressure estimation using pulse transit time. *2015 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)*. doi: <https://doi.org/10.1109/iscas.2015.7168806>
18. DeMers, D., Wachs, D. (2022). *Physiology, Mean Arterial Pressure*. StatPearls. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538226/>
19. Meng, L., Yu, W., Wang, T., Zhang, L., Heerd, P. M., Gelb, A. W. (2018). Blood Pressure Targets in Perioperative Care. *Hypertension*, 72 (4), 806–817. doi: <https://doi.org/10.1161/hypertensionaha.118.11688>
20. Guzman, J. C., Melin, P., Prado-Arechiga, G. (2017). Design of an Optimized Fuzzy Classifier for the Diagnosis of Blood Pressure with a New Computational Method for Expert Rule Optimization. *Algorithms*, 10 (3), 79. doi: <https://doi.org/10.3390/a10030079>
21. Elgendi, M. (2012). On the Analysis of Fingertip Photoplethysmogram Signals. *Current Cardiology Reviews*, 8 (1), 14–25. doi: <https://doi.org/10.2174/157340312801215782>
22. Scholkman, F., Boss, J., Wolf, M. (2012). An Efficient Algorithm for Automatic Peak Detection in Noisy Periodic and Quasi-Periodic Signals. *Algorithms*, 5 (4), 588–603. doi: <https://doi.org/10.3390/a5040588>
23. Kachuee, M., Kiani, M. M., Mohammadzade, H., Shabany, M. (2017). Cuffless Blood Pressure Estimation Algorithms for Continuous Health-Care Monitoring. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 64 (4), 859–869. doi: <https://doi.org/10.1109/tbme.2016.2580904>
24. Hasan, O. S., Saleh, I. A. (2021). Development of heart attack prediction model based on ensemble learning. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (2 (112)), 26–34. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.238528>
25. Geurts, P., Ernst, D., Wehenkel, L. (2006). Extremely randomized trees. *Machine Learning*, 63 (1), 3–42. doi: <https://doi.org/10.1007/s10994-006-6226-1>
26. Pedregosa, F. et. al. (2011). Scikit-learn: Machine Learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, 12, 2825–2830. Available at: <https://www.jmlr.org/papers/volume12/pedregosa11a/pedregosa11a.pdf>
27. Chawla, N. V., Bowyer, K. W., Hall, L. O., Kegelmeyer, W. P. (2002). SMOTE: Synthetic Minority Over-sampling Technique. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 16, 321–357. doi: <https://doi.org/10.1613/jair.953>
28. Chen, T., Guestrin, C. (2016). XGBoost: A Scalable Tree Boosting System. *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. doi: <https://doi.org/10.1145/2939672.2939785>
29. Wolpert, D. H. (1992). Stacked generalization. *Neural Networks*, 5 (2), 241–259. doi: [https://doi.org/10.1016/s0893-6080\(05\)80023-1](https://doi.org/10.1016/s0893-6080(05)80023-1)
30. O'Brien, E., Petrie, J., Littler, W., de Swiet, M., Padfield, P. L., O'Malley, K. et. al. (1990). The British Hypertension Society protocol for the evaluation of automated and semi-automated blood pressure measuring devices with special reference to ambulatory systems. *Journal of Hypertension*, 8 (7), 607–619. doi: <https://doi.org/10.1097/00004872-199007000-00004>
31. ANSI/AAMI SP10:2002/(R)2008 & ANSI/AAMI SP10:2002/A1:2003/(R)2008 & ANSI/AAMI SP10:2002/A2:2006/(R)2008. Manual, electronic, or automated sphygmomanometers. Association for the Advancement of Medical Instrumentation.

---

**DOI: 10.15587/1729-4061.2022.266185**  
**DEVELOPING A SYSTEM FOR DIAGNOSING**  
**DIABETES MELLITUS USING BIGDATA (p. 75–85)**

**Assel Mukasheva**

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications,  
Almaty, Kazakhstan

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9890-4910>

**Sabina Rakhmetulayeva**

International Information Technology University,  
Almaty, Kazakhstan

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-4678-7964>

**Gulnar Astabayeva**

Narxoz University, Almaty, Kazakhstan

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-0286-3518>

**Sergiy Gnatyuk**

Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-4992-0564>

Diabetes is among the socially significant diseases, which leads to high costs for the diagnosis and treatment of diabetes. Diagnosis and treatment of diabetes is currently one of the important tasks in medicine at the present stage of development of medical services. An important direction in the development of medical services for the population is the development and implementation of various problem-oriented information systems. Similar systems developed earlier did not cover the entire amount of heterogeneous information that is collected when diagnosing and prescribing the course of diabetes treatment, nor did they use technologies and cloud services as tools for Big Data. In this article, let's make use of the predictive analytic to forecast and categorize the type of diabetes which offers an effective method for treating and curing patients at a reduced cost, with improved results such as affordability and availability.

An information system platform has been developed and configured to manage the Hadoop cluster, as well as a non-relational database that uses and processes unstructured data in various formats.

All experimental research, development of methods and algorithms, as well as solving computational problems were implemented using software languages for application development. The novelty lies in the research of distributed computing models that provide efficient execution of developed algorithms using the conceptual model of the processes of search, extraction and analysis of unstructured data in large data sets. The practical implementation of algorithms was carried out on the basis of methods of object-oriented programming and object-oriented databases.

**Keywords:** Diabetes mellitus, Big Data, Hadoop, MongoDB, information system, Python, database, patient, treatment, platform.

## References

- Beam, A. L., Kohane, I. S. (2016). Translating Artificial Intelligence Into Clinical Care. *JAMA*, 316 (22), 2368–2369. doi: <https://doi.org/10.1001/jama.2016.17217>
- Eghbali-Zarch, M., Tavakkoli-Moghaddam, R., Esfahanian, F., Sepehri, M. M., Azaron, A. (2018). Pharmacological therapy selection of type 2 diabetes based on the SWARA and modified MULTIMOORA methods under a fuzzy environment. *Artificial Intelligence in Medicine*, 87, 20–33. doi: <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2018.03.003>
- Contreras, I., Vehi, J. (2018). Artificial Intelligence for Diabetes Management and Decision Support: Literature Review. *Journal of Medical Internet Research*, 20 (5), e10775. doi: <https://doi.org/10.2196/10775>
- Fico, G., Arredondo, M. T., Protopappas, V., Georgia, E., Fotiadis, D. (2014). Mining Data When Technology Is Applied to Support Patients and Professional on the Control of Chronic Diseases: The Experience of the METABO Platform for Diabetes Management. *Data Mining in Clinical Medicine*, 1246, 191–216. doi: [https://doi.org/10.1007/978-1-4939-1985-7\\_13](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-1985-7_13)
- Galetsis, P., Katsaliaki, K. (2019). A review of the literature on big data analytics in healthcare. *Journal of the Operational Research Society*, 71 (10), 1511–1529. doi: <https://doi.org/10.1080/01605682.2019.1630328>
- Dash, S., Shakyawar, S. K., Sharma, M., Kaushik, S. (2019). Big data in healthcare: management, analysis and future prospects. *Journal of Big Data*, 6 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0217-0>
- Dautov, R., Distefano, S., Buyya, R. (2019). Hierarchical data fusion for Smart Healthcare. *Journal of Big Data*, 6 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0183-6>
- Mazumdar, S., Seybold, D., Kritikos, K., Verginadis, Y. (2019). A survey on data storage and placement methodologies for Cloud-Big Data ecosystem. *Journal of Big Data*, 6 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0178-3>
- Cao, C., Liu, F., Tan, H., Song, D., Shu, W., Li, W. et al. (2018). Deep Learning and Its Applications in Biomedicine. *Genomics, Proteomics & Bioinformatics*, 16 (1), 17–32. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gpb.2017.07.003>
- Miotto, R., Wang, F., Wang, S., Jiang, X., Dudley, J. T. (2017). Deep learning for healthcare: review, opportunities and challenges. *Briefings in Bioinformatics*, 19 (6), 1236–1246. doi: <https://doi.org/10.1093/bib/bbx044>
- Jiang, F., Jiang, Y., Zhi, H., Dong, Y., Li, H., Ma, S. et al. (2017). Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke and Vascular Neurology*, 2 (4), 230–243. doi: <https://doi.org/10.1136/svn-2017-000101>
- Bote-Curiel, L., Muñoz-Romero, S., Gerrero-Currieses, A., Rojo-Álvarez, J. L. (2019). Deep Learning and Big Data in Healthcare: A Double Review for Critical Beginners. *Applied Sciences*, 9 (11), 2331. doi: <https://doi.org/10.3390/app9112331>
- Sabitha, M. S., Vijayalakshmi, S., Sre, R. R. (2015). Big Data-literature survey. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 3, 318–320.
- Cichosz, S. L., Johansen, M. D., Hejlesen, O. (2015). Toward Big Data Analytics: Review of Predictive Models in Management of Diabetes and Its Complications. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 10 (1), 27–34. doi: <https://doi.org/10.1177/1932296815611680>
- Sneha, N., Gangil, T. (2019). Analysis of diabetes mellitus for early prediction using optimal features selection. *Journal of Big Data*, 6 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0175-6>
- Tang, V., Choy, K. L., Ho, G. T. S., Lam, H. Y., Tsang, Y. P. (2019). An IoMT-based geriatric care management system for achieving smart health in nursing homes. *Industrial Management & Data Systems*, 119 (8), 1819–1840. doi: <https://doi.org/10.1108/imds-01-2019-0024>
- Zhang, R., Simon, G., Yu, F. (2017). Advancing Alzheimer's research: A review of big data promises. *International Journal of Medical Informatics*, 106, 48–56. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2017.07.002>
- Khanra, S., Dhir, A., Islam, A. K. M. N., Mäntymäki, M. (2020). Big data analytics in healthcare: a systematic literature review. *Enterprise Information Systems*, 14 (7), 878–912. doi: <https://doi.org/10.1080/17517575.2020.1812005>
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., Goswami, M., Manda, J. (2018). A systematic perspective on the applications of big data analytics in healthcare management. *International Journal of Healthcare Management*, 12 (3), 226–240. doi: <https://doi.org/10.1080/20479700.2018.1531606>
- Soleimani-Roozbahani, F., Rajabzadeh Ghatari, A., Radfar, R. (2019). Knowledge discovery from a more than a decade studies on healthcare Big Data systems: a scientometrics study. *Journal of Big Data*, 6 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/s40537-018-0167-y>
- Shahbaz, M., Gao, C., Zhai, L., Shahzad, F., Hu, Y. (2019). Investigating the adoption of big data analytics in healthcare: the moderating role of resistance to change. *Journal of Big Data*, 6 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0170-y>
- Hariri, R. H., Fredericks, E. M., Bowers, K. M. (2019). Uncertainty in big data analytics: survey, opportunities, and challenges. *Journal of Big Data*, 6 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0206-3>
- Abouelmehdi, K., Beni-Hessane, A., Khaloufi, H. (2018). Big healthcare data: preserving security and privacy. *Journal of Big Data*, 5 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/s40537-017-0110-7>
- Fatt, Q. K., Ramadas, A. (2018). The Usefulness and Challenges of Big Data in Healthcare. *Journal of Healthcare Communications*, 3 (2). doi: <https://doi.org/10.4172/2472-1654.100131>
- Kruse, C. S., Goswamy, R., Raval, Y., Marawi, S. (2016). Challenges and Opportunities of Big Data in Health Care: A Systematic Review. *JMIR Medical Informatics*, 4 (4), e38. doi: <https://doi.org/10.2196/medinform.5359>
- Landset, S., Khoshgoftaar, T. M., Richter, A. N., Hasanin, T. (2015). A survey of open source tools for machine learning with big data in the Hadoop ecosystem. *Journal of Big Data*, 2 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/s40537-015-0032-1>
- El aboudi, N., Benhlima, L. (2018). Big Data Management for Healthcare Systems: Architecture, Requirements, and Implementation. *Advances in Bioinformatics*, 2018, 1–10. doi: <https://doi.org/10.1155/2018/4059018>
- Gajanand, S., Ashutosh, K., Himanshu, S., Ashok, K. S., Priyanka, Dogiwal, S. R. (2020). Diabetes Data Prediction in healthcare Using Hadoop over Big Data. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7 (4), 1423–1432.

29. Ellaway, R. H., Pusic, M. V., Galbraith, R. M., Cameron, T. (2014). Developing the role of big data and analytics in health professional education. *Medical Teacher*, 36 (3), 216–222. doi: <https://doi.org/10.3109/0142159x.2014.874553>
30. Bellazzi, R., Dagliati, A., Sacchi, L., Segagni, D. (2015). Big Data Technologies: New Opportunities for Diabetes Management. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 9 (5), 1119–1125. doi: <https://doi.org/10.1177/1932296815583505>
31. Kamel Boulos, M. N., Koh, K. (2021). Smart city lifestyle sensing, big data, geo-analytics and intelligence for smarter public health decision-making in overweight, obesity and type 2 diabetes prevention: the research we should be doing. *International Journal of Health Geographics*, 20 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/s12942-021-00266-0>
32. Rakhmetulayeva, S. B., Duisebekova, K. S., Mamyrbekov, A. M., Kozhamzharova, D. K., Astaubayeva, G. N., Stamkulova, K. (2018). Application of Classification Algorithm Based on SVM for Determining the Effectiveness of Treatment of Tuberculosis. *Procedia Computer Science*, 130, 231–238. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.04.034>
33. Miah, S. J., Camilleri, E., Vu, H. Q. (2021). Big Data in Healthcare Research: A survey study. *Journal of Computer Information Systems*, 62 (3), 480–492. doi: <https://doi.org/10.1080/08874417.2020.1858727>
34. Carnevale, A., Tangari, E. A., Iannone, A., Sartini, E. (2021). Will Big Data and personalized medicine do the gender dimension justice? *AI & SOCIETY*. doi: <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01234-9>
35. Apache Hadoop 2.7.0 Documentation. Available at: <https://hadoop.apache.org/docs/r2.7.0/> Last accessed: 11.05.2020
36. Apache Ambari. Available at: <https://ambari.apache.org/> Last accessed: 11.05.2020
37. White, T. (2012). *Hadoop: The Definitive Guide*. O'Reilly & Associates Inc.
38. The CentOS Project. Download CentOS. Available at: <https://www.centos.org/download/> Last accessed: 11.05.2020
39. Rakhmetulayeva, S. B., Duisebekova, K. S., Kozhamzharova, D. K., Aitimov, M. Zh. (2021). Pollutant transport modeling using Gaussian approximation for the solution of the semi-empirical equation. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology* this link is disabled, 99 (8), 1730–1739.
40. About Node.js. Available at: <https://nodejs.org/en/about/> Last accessed: 11.05.2020
41. JavaScript.home. Available at: <https://www.javascript.com/> Last accessed: 11.05.2020
42. Hezbullah, Sh. (2017). Node.js Challenges in Implementation. *Global Journal of Computer Science and Technology: E Network*.
43. Fast, unopinionated, minimalist web framework for Node.js. Available at: <https://expressjs.com/> Last accessed: 11.05.2020
44. An implementation of JSON Web Tokens. Available at: <https://www.npmjs.com/package/jsonwebtoken> Last accessed: 11.05.2020
45. Horowitz, E. (2018). Introducing the Best Database for Modern Applications. Available at: <https://www.mongodb.com/blog/post/introducing-the-best-database-for-modern-applications> Last accessed: 11.05.2020
46. Mukasheva, A., Saparkhojayev, N., Akanov, Z., Apon, A., Kalra, S. (2019). Forecasting the Prevalence of Diabetes Mellitus Using Econometric Models. *Diabetes Therapy*, 10 (6), 2079–2093. doi: <https://doi.org/10.1007/s13300-019-00684-1>
47. Kazakhstan Society for the Study of Diabetes. Available at: <https://www.kssd.site/>
48. Mukasheva, A., Yedilkhan, D., Zimin, I. (2021). Uploading Unstructured Data to MONGODB Using the NoSQLBooster Tool. 2021 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST). doi: <https://doi.org/10.1109/sist50301.2021.9465930>
49. Mukasheva, A., Iliev, T., Balbayev, G. (2020). Development of the Information System Based on BigData Technology to Support Endocrinologist-Doctors. 2020 7th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE). doi: <https://doi.org/10.1109/eeae49144.2020.9278971>

---

**DOI: 10.15587/1729-4061.2022.262118**

**DESIGN OF AN IOT SMART CURRENT CONTROL SYSTEM BASED ON GOOGLE ASSISTANT (p. 86–94)**

**Ali Abduljabbar**

Ninevah University, College of Electronics Engineering,  
Mosul, Iraq

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-8255-1022>

**Omar Alsaydia**

Ninevah University, College of Electronics Engineering,  
Mosul, Iraq

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-5353-2786>

**Aya Mahfoodh**

Ninevah University, College of Electronics Engineering,  
Mosul, Iraq

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-4386-7635>

**Rushd Mohammed**

Ninevah University, College of Electronics Engineering,  
Mosul, Iraq

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-7431-3750>

In locations where power is restricted, such as off-grid, solar, and generator-powered houses, considering the capacity of the power source is critical for the effectiveness of home automation systems. During regular power system outages, millions of houses all over the globe are reliant on a fixed current power supply to keep their lights on. In such circumstances, prioritizing and arranging the home's workload is essential. The goal of this paper is to decrease the amount of effort required by the user to manually control a gadget. To connect with the Raspberry Pi and the users, this system makes use of Google Assistant Software Development Kit (SDK), which is offered by Google. Users use voice commands to manage the devices in their homes, check the amount of current available, and chat to the Google Assistant to turn on/off the smart switch. This paper suggests using a sensor, Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) protocol, a controller (OpenHAB open source), and an actuator in conjunction with each other (smart switch) has the capability of measuring and monitoring the entire power that is available and making choices based on that knowledge. Finally, the usage of Google Assistant as an artificial intelligence system makes end-user engagement with the smart home more pleasant. The proposed network was executed in both unlimited and limited power or electrical current modes to compare the standard unlimited smart home setup and our current control design. The system was programmed to function based on the proposed algorithm, with a 10 Ampere as a maximum available current. The water heater was considered a low priority load in this trial as a heavy load. In this system's run, the smart controller was continuously monitoring the load, and when the total load reaches 10 Amperes or above it turns off the low priority loads. Thus, preventing the power supply overload.

**Keywords:** home automation, electrical current control, OpenHAB, MQTT, Google assistant, NodeMCU, power control.

## References

1. Mandula, K., Parupalli, R., Murty, Ch. A. S., Magesh, E., Lunagariya, R. (2015). Mobile based home automation using Internet of Things(IoT). 2015 International Conference on Control, Instrumentation, Communication and Computational Technologies (IC-CICCT). <https://doi.org/10.1109/iccicct.2015.7475301>
2. Karthick, T. S., Malini, K. (2018). Voice Based Home Automation Using Amazon Dot. International Journal of Current Engineering and Scientific Research (IJCESR), 5 (4), 48–52. Available at: <http://troindia.in/journal/ijcesr/vol5iss4part7/48-52.pdf>
3. Asadullah, M., Raza, A. (2016). An overview of home automation systems. 2016 2nd International Conference on Robotics and Artificial Intelligence (ICRAI). <https://doi.org/10.1109/icrai.2016.7791223>
4. Chayapathy, V., Anitha, G. S., Sharath, B. (2017). IOT based home automation by using personal assistant. 2017 International Conference On Smart Technologies For Smart Nation (SmartTechCon). <https://doi.org/10.1109/smarttechcon.2017.8358401>
5. Jabbar, W. A., Kian, T. K., Ramli, R. M., Zubir, S. N., Zamrizaman, N. S. M., Balfaqih, M. et. al. (2019). Design and Fabrication of Smart Home With Internet of Things Enabled Automation System. IEEE Access, 7, 144059–144074. <https://doi.org/10.1109/access.2019.2942846>
6. Lee, I., Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. Business Horizons, 58 (4), 431–440. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2015.03.008>
7. Mukherjee, D., Kundu, S., Kar, T., Chakraborty, A. (2019). Controlling multiple Home appliances through Google assistant and monitoring sensor's data from server. 2019 9th Annual Information Technology, Electromechanical Engineering and Microelectronics Conference (IEMECON). <https://doi.org/10.1109/iemeconx.2019.8876977>
8. Vishwakarma, S. K., Upadhyaya, P., Kumari, B., Mishra, A. K. (2019). Smart Energy Efficient Home Automation System Using IoT. 2019 4th International Conference on Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU). <https://doi.org/10.1109/iot-siu.2019.8777607>
9. Isyanto, H., Arifin, A. S., Suryanegara, M. (2020). Design and Implementation of IoT-Based Smart Home Voice Commands for disabled people using Google Assistant. 2020 International Conference on Smart Technology and Applications (ICoSTA). <https://doi.org/10.1109/icosta48221.2020.1570613925>
10. Soni, C., Saklani, M., Mokhariwale, G., Thorat, A., Shejul, K. (2022). Multi-Language Voice Control IOT Home Automation Using Google Assistant and Raspberry Pi. 2022 International Conference on Advances in Computing, Communication and Applied Informatics (ACCAI). <https://doi.org/10.1109/accai53970.2022.9752606>
11. Singh, A., Srivastava, S., Kumar, K., Imran, S., Kaur, M., Rakesh, N. et. al. (2022). IoT-Based Voice-Controlled Automation. International Conference on Innovative Computing and Communications, 827–837. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-2594-7\\_66](https://doi.org/10.1007/978-981-16-2594-7_66)
12. Shirisha, E., Madan Kumar, K. M. V., Swarnalatha, G. (2021). IOT Based Home Security And Automation Using Google Assistant. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 12 (6), 117–122. <https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i6.1275>
13. Kamilaris, A., Trifa, V., Pitsillides, A. (2011). HomeWeb: An application framework for Web-based smart homes. 2011 18th International Conference on Telecommunications. <https://doi.org/10.1109/cts.2011.5898905>
14. Alsaydia, 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>
15. Al Dahoud, A., Fezari, M. (2018). NodeMCUV3 For Fast IoT Application Development. Notes, 5. Available at: <https://galapago.github.io/assets/pdf/NodeMCUV3.pdf>
16. Kurniawan, A. (2015). NodeMCU Development Workshop. PE Press, 106.
17. Baig, I., Muzamil, C., Dalvi, S. (2016). Home automation using arduino WiFi module ESP8266. Kalsekar Technical Campus. Available at: [https://www.academia.edu/32924599/HOME\\_AUTOMATION\\_USING\\_ARDUINO\\_WIFI\\_MODULE\\_ESP8266](https://www.academia.edu/32924599/HOME_AUTOMATION_USING_ARDUINO_WIFI_MODULE_ESP8266)
18. Kashyap, M., Sharma, V., Gupta, N. (2018). Taking MQTT and NodeMcu to IOT: Communication in Internet of Things. Procedia Computer Science, 132, 1611–1618. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.05.126>
19. Google Assistant Action. Available at: <https://www.openhab.org/docs/ecosystem/google-assistant/>
20. Set up and manage Routines. Available at: <https://support.google.com/googlenest/answer/7029585?hl=en&co=GENIE.Platform%3DAndroid>
21. Advanced Rules. Available at: [https://www.openhab.org/docs/tutorial/rules\\_advanced.html](https://www.openhab.org/docs/tutorial/rules_advanced.html)

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.265961

**АНАЛІЗ СТРУКТУРИ ВЕБ-РЕСУРСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ОБ'ЄКТНОЇ МОДЕЛІ (с. 6–13)**

**С. В. Диханов, Н. А. Гук**

Запропоновано методику аналізу структури веб-ресурсу із застосуванням об'єктної моделі, що будується з опису сторінки мовою *HTML* та із застосуванням таблиць стилів оформлення. Об'єктом дослідження є сторінка веб-ресурсу, модель якої зображено у вигляді *DOM* дерева. Данні про структурні елементи дерева доповнюються інформацією про стилі оформлення сторінок. Для визначення схожості сторінок пропонується застосовувати критерій, який враховує структурну та стильову подібність сторінок з відповідними коефіцієнтами. Для порівняння моделей сторінок між собою застосовується метод вирівнювання дерев. В якості метрики застосовується відстань редагування, а в якості операцій редагування – операції перейменування, видалення та додавання вузла дерева. Для визначення схожості за стилями застосовується метрика Жаккара. Для кластеризації веб-сторінок застосовується метод *k-means* з косинусної мірою відстані. Внутрикластерний аналіз здійснюється за допомогою модифікації алгоритму Zhang-Shasha. Запропонований підхід реалізовано у вигляді алгоритму та програмного забезпечення з використанням мови програмування Python та відповідних бібліотек. Обчислювальний експеримент виконано для аналізу структури окремих існуючих у мережі Інтернет веб-сайтів, а також для групування сторінок з різних веб-ресурсів. Проаналізовано структуру утворених кластерів, обчислено середньоквадратичну схожість елементів в середині кластерів. Для оцінки якості розробленого підходу для розглянутих задач побудовано експертне розбиття, обчислено значення метрик точності та повноти. Результати аналізу структури веб-ресурсу можна застосовувати для покращення будови компонентів веб-ресурсу, для зрозумілості навігації користувачів на сайті, для проведення реінжинірингу веб-ресурсу.

**Ключові слова:** веб-ресурс, *DOM* дерево, відстань редагування дерев, схожість за структурою та стилем.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.265317

**РОЗРОБКА ІНСТРУМЕНТУ ВИЯВЛЕННЯ ФЕЙКОВИХ НОВИН ДЛЯ В'ЄТНАМСЬКОЇ МОВИ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ (с. 14–20)**

**Trung Hung Vo, Thi Le Thuyen Phan, Khanh Chi Ninh**

З розвитком Інтернету, соціальних мереж і різних каналів комунікації люди можуть отримувати інформацію швидко та легко. Однак, крім реальних та корисних новин, ми також отримуємо неправдиву і несправжню інформацію. Проблема фейкових новин стала складним та не вирішеним питанням. Для мов з невеликою кількістю користувачів, таких як в'єтнамська, дослідження з виявлення фейкових новин все ще дуже обмежені і не отримали великої уваги.

У даній роботі представлені результати дослідження по створенню інструменту виявлення фейкових новин для в'єтнамської мови. Ідея цього дослідження полягає у застосуванні методів класифікації тексту для виявлення фейкових новин. Створена база даних з 4 груп за 2 темами про політику (фейкові новини та реальні новини) і про Covid-19 (фейкові новини та реальні новини). Потім використані методи глибокого навчання ЗНМ (згортова нейронна мережа) та РНМ (рекурентна нейронна мережа) для створення відповідних моделей. При появі нових новин, які необхідно перевірити, потрібно просто застосувати класифікацію, щоб побачити, до якої з чотирьох груп вони належать, щоб вирішити, чи є вони фейковими новинами чи ні. Даний інструмент дозволив швидко і легко виявити фейкові новини з імовірністю близько 85 %. Цей результат може бути поліпшений при збільшенні набору навчальних даних і налаштуванні параметрів моделі машинного навчання. Дані результати вносять важливий внесок у дослідження з виявлення фейкових новин для в'єтнамської мови і можуть бути застосовані до інших мов. Надалі, окрім використання методів класифікації (заснованих на контент-аналізі), можна комбінувати багато інших методів, таких як перевірка джерела, перевірка інформації автора, перевірка процесу поширення для підвищення ефективності виявлення фейкових новин.

**Ключові слова:** виявлення фейкових новин, обробка природної мови, глибоке навчання, ЗНМ, РНМ.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.265862

**ОЦІНКА АЛГОРИТМІВ ШИФРУВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ГІПЕРХАОТИЧНОЇ СИСТЕМИ І Q-МАТРИЦІ ФІБОНАЧІ, БЕЗПЕЧНОГО ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ І РОЗШИРЕНОГО СТАНДАРТУ ШИФРУВАННЯ (с. 21–30)**

**Sabreen Ali Hussein, Aseel Hamoud Hamza, Suhad Al-Shoukry, Musaddak Maher AbdulZahra, Ali Saleem Abu Nouwar, Sarah Ali Abdulkareem, Mohammed Hasan Ali, Mustafa Musa Jaber**

В епоху інформаційних технологій користувачам доводилося щодня надсилати туди й назад мільйони зображень. Дуже важливо захистити ці фотографії. Важливо захистити вміст зображень за допомогою шифрування цифрових зображень. Використовуючи секретні ключі, цифрові зображення перетворюються на зашумлені зображення в методах шифрування зображень, і ті ж ключі необхідні для відновлення зображень в їх початковий вигляд. Більшість методів шифрування зображень засновані на двох процесах: плутанини та поширенні. Однак у попередніх дослідженнях не порівнювалися нові методи у сфері шифрування зображень. У

цьому дослідженні представлено оцінку трьох типів алгоритмів шифрування зображень, включаючи Q-матрицю Фібоначчі у гіперхаотичних методах, методах безпечного Інтернету речей (БІР) та РСШ. Q-матриця Фібоначчі у гіперхаотичній техніці використовує випадково згенеровані числа шестивимірної гіперхаотичної системи і змішує вихідне зображення, щоб розбавити переставлене зображення. Цілями тут є аналіз процесу шифрування зображення для Q-матриці Фібоначчі в гіперхаотичному, безпечному Інтернеті речей та розширеному стандарті шифрування (РСШ) та порівняння їх надійності шифрування. Методи шифрування зображень, що обговорювалися, були перевірені за допомогою гістограм, ентропії, уніфікованої середньої інтенсивності зміни (УСІЗ), швидкості зміни кількості пікселів (ШЗКП) та коефіцієнтів кореляції. Оскільки значення критерію  $\chi^2$ -квадрат були меншими (293) для методу гіперхаотичної системи та Q-матриці Фібоначчі, це вказує на те, що цей метод має рівномірний розподіл і ефективніший. Отримані результати є важливим підтвердженням того, що шифрування зображення з використанням Q-матриці Фібоначчі в гіперхаотичному алгоритмі працює краще, ніж як РСШ, так і БІР на основі значень УСІЗ та ШЗКП зображення.

**Ключові слова:** Q-матриця Фібоначчі у гіперхаотичності, безпечний інтернет речей, розширений стандарт шифрування.

---

**DOI: 10.15587/1729-4061.2022.265039**

### **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЧАСОВИХ ЗМІН ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ (с. 31–41)**

**О. В. Свинчук, О. І. Бандурка, О. В. Барабаш, О. Ю. Ільїн, А. В. Лапін**

Дослідження присвячено питанню оцінки часових змін лісових насаджень та створенню алгоритмічно-програмного комплексу моніторингу цих змін. Сучасні системи дослідження змін рослинності не володіють потрібним функціоналом і не охоплюють спектр спостережень, розглянутих у даній роботі. Існуючі методи дослідження призначені тільки для фіксування змін, що виникають в лісових екосистемах та враховують особливості певної природної зональності, що обмежує користування ними. Разом із цим, слід розуміти, що вимоги до сучасних систем повинні мати у своєму складі додаткові компоненти, що зроблять систему універсальною та мобільною. Проведено порівняльний аналіз космічних знімків, отриманих за допомогою дистанційного зондування супутниковою системою Landsat 8 для визначення територій, уражених лісовими пожежами. Під час проведення класифікації був використаний спектральний аналіз та визначений індекс згарищ для зазначення спалених територій. Для аналізу змін, які відбуваються в лісах через пожежі, використовується кореляційно-регресійний аналіз. Доведено, що найбільший зв'язок між собою мають площа санітарних рубок після пожеж та площа лісових земель, пройдених пожежами. Екстраполяцію та прогнозування проведено за допомогою регресійної моделі даних, ефективність якої підтверджується коефіцієнтом детермінації 0,87. Отримані залежності дозволяють зробити висновок, що до 2030 року кількість лісових пожеж буде зростати, і площа спалених лісів не зменшиться. Розроблений мобільний додаток буде популярним серед значної групи користувачів для моніторингу пожежної ситуації. Практичним результатом є впровадження створеної системи, що дозволяє оперативно проводити моніторинг лісових насаджень після пожеж та проводити оцінку територій, які були уражені.

**Ключові слова:** інформаційна система, космічні знімки, лісові угіддя, моніторинг, кореляційно-регресійний аналіз, часові зміни.

---

**DOI: 10.15587/1729-4061.2022.265807**

### **РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДУ СЕМАНТИЧНОЇ СЕГМЕНТАЦІЇ НА ОСНОВІ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ РОСЛИННОСТІ (с. 42–54)**

**Yuslena Sari, Yudi Arifin, Novitasari, Mohammad Faisal**

На сухість торфовищ впливає густина рослинності. Якщо торфовища сухі, вони стають вразливими для пожежонебезпеки. Для розрахунку індексу посухи фахівці мають провести аналіз густоти рослинності. Проте польовий аналіз потребує величезної кількості ресурсів. Крім того, точність аналізу, заснованого на супутникових даних, є недостатньою. Таким чином, у цьому дослідженні представлені дані двовимірного зображення, одержані за допомогою безпілотних літальних апаратів. Об'єктом цього дослідження є Захисний лісовий масив Лян Анганг I в Банджарбару, Південний Калімантан, Індонезія. Його обстежено для отримання інформації про його рослинний покрив. Після цього було зібрано та використано загалом 300 зображень рослинного покриву. Метод глибокого навчання з семантичною сегментацією використовуватиметься для порівняння результатів визначення методів з експертними результатами як справжніми підставами. Вклад цього дослідження полягає у визначенні оптимальної продуктивності моделі глибокого навчання, яка використовується для класифікації щільності рослинності за трьома категоріями: гола / не випасається, злегка випасається і сильно випасається. Продуктивність оцінюється на основі правильності та перетину по об'єднанню. Отримання правильних параметрів моделі класифікації з використанням методів глибокого навчання і порівняння результатів кращої моделі сегментації є цілями наступних досліджень. Згідно з проведеними експериментальними дослідженнями, оптимальне значення параметра імпульсу для MobileNetV2, Xception та Inception-ResNet-v2 становить 0,9, а оптимальна точність становить у середньому 82,69 відсотка. Найбільш підходящий імпульс для архітектури ResNet 18 – 0,1. Результатом семантичної сегментації з використанням моделі DeepLabV3 з архітектурою Inception-ResNet-v2 є оптимальна модель оцінки щільності рослинності порівняно з моделлю U-Net.

**Ключові слова:** густина рослинності, глибоке навчання, семантична сегментація, класифікаційна модель, дані двовимірного зображення.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.266259

## ОСОБЛИВОСТІ ВИЛУЧЕННЯ ВІДБИТКІВ НА ОСНОВІ ГІБРИДНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЮ ЧАСТИНОК ТА АЛГОРИТМІВ КАЖАНІВ (с. 55–61)

Ahmed Luay Ahmed, Noor Hasan Hassoon, Layla AL.hak, Mahdi Edan, Hazim Noman Abed, Sura Khalil Abd

Основним завданням більшості систем безпеки є перевірка того, що насправді люди є тими, за кого себе видають. На відміну від традиційних методів, таких як паролі та смарт-картки, які використовуються в деяких організаціях, ідентифікація по відбитку пальця може бути кращою, оскільки робить крадіжку інформації практично неможливою. Найбільш широко використовуваними біометричними ознаками є відбитки пальців, що дозволяють ідентифікувати людину через їхню унікальність і незмінність. Відбиток пальця складається з западин та гребенів на поверхні кінчика пальця. У цій статті пропонується нова гібридна стратегія оптимізації рою частинок (ОРЧ) з алгоритмом кажанів (АК) для отримання ознак із зображень відбитків пальців. Алгоритми ОРЧ і АК є алгоритмами на основі рою, які імітують поведінку рою частинок і кажанів у природі. У сфері обробки зображень особливості надзвичайно значущі. Перед отриманням ознак слід спочатку видалити зашумлену область з переднього плану, а потім до кожного зразка зображення в базі даних застосувати кілька важливих методів, таких як покращення відбитків пальців з використанням швидкого перетворення Фур'є (ШПФ), бінаризації та проріджування. Гібридний (ОРЧ-АК) алгоритм пропонується як попередній крок для вибору чітких структур дрібниць (або ознак) в декількох ітераціях, які більше підходять для етапу зіставлення. При порівнянні запропонованого методу з кількома методами розрахунку коефіцієнта помилкового відхилення (КПВ) та коефіцієнта помилкового прийняття (КПП) результати показали, що КПВ (0,001) та КПП (0,01) були меншими, ніж у інших запропонованих методів. Це означає, що гібридний алгоритм (ОРЧ-АК) дає кращі результати, що означає, що його можна використовувати як один з кращих підходів до пошуку для отримання ознак з відбитків пальців.

**Ключові слова:** обробка зображень, біометрія, відбиток пальця, витяг ознак, дрібні деталі, бінаризація, проріджування, розв'язний інтелект, оптимізація рою частинок, алгоритм кажанів.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.265066

## РОЗРОБКА МЕТОДУ ПРОГНОЗУВАННЯ РІВНЯ КРОВ'ЯНОГО ТИСКУ ЗА ДАНИМИ СИГНАЛІВ ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАМИ ТА ФОТОПЛЕТИЗМОГРАМИ (с. 62–74)

Alexey Savostin, Amandyk Tuleshov, Kairat Koshekov, Galina Savostina, Alexandr Largin

Визначення рівня кров'яного тиску (КТ) неінвазивним способом і без манжети сфігмоманометра має велику актуальність під час проведення безперервного моніторингу або скринінгових досліджень. У зв'язку з цим розроблено метод прогнозування параметрів КТ за даними сигналів фотоплетизмограми (ФПГ) та електрокардіограми (ЕКГ). Як інформативні ознаки пропонується використовувати час поширення пульсової хвилі (РТТ) і комплекс розрахованих параметрів імпульсу ФПГ. РТТ визначається як часові інтервали між R-зубцем ЕКГ та відповідними характерними точками на ФПГ, що знімається оптичним способом з пальця руки. Як параметри імпульсу ФПГ використовуються відомі характеристики даного сигналу, описані в літературі, а також додаткові інформативні ознаки, відібрані в процесі дослідження.

Відповідно до цього, за допомогою інструментів теорії машинного навчання розроблено модель класифікатора та регресійні моделі. Представлений у роботі підхід визначення КТ дозволяє використовувати 10-ти секундні сигнали ЕКГ у кожному з 12 поширених відведень і сигнали ФПГ з будь-якого оптичного типу датчика.

Розроблена модель класифікатора детектує три рівні КТ: низький, нормальний та високий з метрикою  $accuracy=0,8494$ . Регресійні моделі прогнозують параметри систолічного, діастолічного та середнього КТ відповідно до вимог стандарту British Hypertension Society (BHS) за величиною абсолютної помилки.

Запропонований метод оцінки рівня КТ передбачає проведення вимірювань у реальному часі та може бути використаний при побудові вимірювальної апаратури для скринінгових досліджень, а також у безперервному моніторингу в рамках вимог BHS.

**Ключові слова:** кров'яний тиск, машинне навчання, фотоплетизмограма, біоелектричні сигнали, час розповсюдження пульсової хвилі.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.266185

## РОЗРОБКА СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ З ВИКОРИСТАННЯМ BIGDATA (с. 75–85)

Mukasheva Assel, Rakhmetulayeva Sabina, Astaubayeva Gulnar, Sergiy Gnatyuk

Цукровий діабет належить до соціально значущих захворювань, що призводить до високих витрат на діагностику та лікування цукрового діабету. Діагностика та лікування цукрового діабету в даний час є одним із важливих завдань медицини на сучасному етапі розвитку медичної служби. Важливим напрямом розвитку медичного обслуговування населення є розробка та впровадження різноманітних проблемно-орієнтованих інформаційних систем. Подібні системи, розроблені раніше, не охоплювали весь обсяг різномірної інформації, яка збирається при діагностиці та призначенні курсу лікування цукрового діабету, а також не використовували технології та хмарні сервіси як інструменти для роботи з великими даними. В даному дослідженні використано прогностичну аналітику для прогнозування та класифікації типу діабету, який пропонує ефективний метод лікування та лікування пацієнтів за зниженою ціною з покращеними результатами, такими як доступність та доступність.

Розроблено та налаштовано платформу інформаційної системи для управління кластером Hadoop, а також нереляційною базою даних, яка використовує та обробляє неструктуровані дані у різних форматах. Всі експериментальні дослідження, розробка методів та алгоритмів, а також вирішення обчислювальних завдань було реалізовано з використанням мов програмування для розробки додатків. Новизна полягає у дослідженні моделей розподілених обчислень, що забезпечують ефективне виконання розроблених алгоритмів з використанням концептуальної моделі процесів пошуку, вилучення та аналізу неструктурованих даних у великих наборах даних. Практична реалізація алгоритмів здійснювалася на основі методів об'єктно-орієнтованого програмування та об'єктно-орієнтованих баз даних.

**Ключові слова:** цукровий діабет, Big Data, Hadoop, MongoDB, інформаційна система, Python, база даних, пацієнт, лікування, платформа.

---

**DOI: 10.15587/1729-4061.2022.262118**

## **ПРОЄКТУВАННЯ ІОТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СТРУМОМ НА ОСНОВІ GOOGLE ASSISTANT (с. 86–94)**

**Ali Abduljabbar, Omar Alsaydia, Aya Mahfoodh, Rushd Mohammed**

У місцях з обмеженим електропостачанням, таких як автономні будинки, будинки з живленням від сонячних батарей та генераторів, облік потужності джерела живлення має вирішальне значення для ефективності систем домашньої автоматизації. Під час регулярних перебоїв в електропостачанні мільйони будинків у всьому світі залежать від джерела постійного струму для того щоб світло залишалось увімкненим. У таких обставинах важливо розставити пріоритети та організувати домашнє робоче навантаження. Мета цього дослідження – зменшити кількість зусиль, що вимагаються користувачем для ручного керування гаджетом. Для зв'язку з Raspberry Pi та користувачами цієї системи використовується комплект для розробки програмного забезпечення Google Assistant Software Development Kit (SDK), пропонує Google. Користувачі використовують голосові команди для керування пристроями у своїх будинках, перевірки доступного струму та спілкування з Google Assistant, щоб увімкнути/вимкнути інтелектуальний перемикач. У цьому документі пропонується використовувати датчик, протокол Message Queuing Telemetry Transport (MQTT), контролер (OpenHAB з відкритим вихідним кодом) та привід у поєднанні один з одним (інтелектуальний комутатор) з можливістю вимірювання та моніторингу всієї доступної потужності та робити вибір на основі цих знань. Нарешті, використання Google Assistant як система штучного інтелекту робить взаємодію кінцевих користувачів з розумним будинком приємнішим. Запропонована мережа була виконана як у режимах з необмеженою, так і з обмеженою потужністю або електричним струмом, щоб порівняти стандартне необмежене налаштування розумного будинку та нашу поточну схему управління. Система була запрограмована до роботи з урахуванням запропонованого алгоритму з максимально доступним струмом 10 ампер. Водонагрівач розглядався як низькопріоритетне навантаження у цьому випробуванні як важке навантаження. При роботі цієї системи інтелектуальний контролер постійно контролював навантаження, і коли загальне навантаження досягає 10 ампер або вище, він вимикає навантаження з низьким пріоритетом. Таким чином, запобігається перевантаження джерела живлення.

**Ключові слова:** домашня автоматизація, керування електричним струмом, OpenHAB, MQTT, помічник Google, NodeMCU, керування живленням.