

## ABSTRACT AND REFERENCES

## INFORMATION TECHNOLOGY. INDUSTRY CONTROL SYSTEMS

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.289325

**ENHANCING HEALTHCARE DATA SECURITY: A TWO-STEP AUTHENTICATION SCHEME WITH CLOUD TECHNOLOGY AND BLOCKCHAIN (p. 6–16)****Olga Ussatova**Institute of Information and Computational Technologies, Almaty,  
Republic of KazakhstanORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5276-6118>**Shakirt Makilenov**Al-Farabi Kazakh National University, Almaty,  
Republic of KazakhstanORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5330-4716>**Arshidinova Mukaddas**Al-Farabi Kazakh National University, Almaty,  
Republic of KazakhstanORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2695-6823>**Saule Amanzholova**International Information Technology University, Almaty,  
Republic of KazakhstanORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6779-9393>**Yenlik Begimbayeva**

Satbayev University, Almaty, Republic of Kazakhstan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4907-3345>**Nikita Ussatov**Institute of Information and Computational Technologies, Almaty,  
Republic of KazakhstanORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5034-0682>

In the modern world, medical data leakage has many external and internal threats. Information systems of medical organizations are constantly subject to various types of cyber-attacks and unauthorized penetration attempts, which leads to the publication of patient medical data online. Existing authentication schemes using blockchain technologies in medical organization systems ensure the integrity of medical data and secure access to patient data. However, one of the serious reasons for unauthorized access to the healthcare system is the human factor, which manifests itself in a negligent attitude towards account security, non-compliance with the rules and policies of information security, and transferring to third parties personal login details to the information system of a medical organization. This paper proposes a solution to this problem through an improved two-step authentication scheme using cloud technology and blockchain. The combined use of cloud technologies and blockchain is a distinctive feature of the proposed authentication scheme since it provides two levels of protection:

1) two-step authentication, the second stage of which includes biometrics through a mobile application. It prevents unauthorized access to the system by third parties;

2) cloud encryption keys for decrypting medical data, which are also accessed through the user's biometrics. The practical part of the paper includes the implementation of biometric login in Python using the OpenCV library. As a result of the practical part, unique

fingerprint samples were obtained. The biometric user verification algorithm is designed for a mobile application, which we plan to implement in the future.

**Keywords:** blockchain technology, two-step authentication, medical data security, fingerprint.

**References**

- Jansen, W. (2003). Authenticating users on handheld devices. Canadian Information Technology Security Symposium, 1–12. Available at: [https://tsapps.nist.gov/publication/get\\_pdf.cfm?pub\\_id=50736](https://tsapps.nist.gov/publication/get_pdf.cfm?pub_id=50736)
- O’Gorman, L. (2003). Comparing passwords, tokens, and biometrics for user authentication. *Proceedings of the IEEE*, 91 (12), 2021–2040. doi: <https://doi.org/10.1109/jproc.2003.819611>
- Almadani, M. S., Alotaibi, S., Alsobhi, H., Hussain, O. K., Hussain, F. K. (2023). Blockchain-based multi-factor authentication: A systematic literature review. *Internet of Things*, 23, 100844. doi: <https://doi.org/10.1016/j.iot.2023.100844>
- Barkadehi, M. H., Nilashi, M., Ibrahim, O., Zakeri Fardi, A., Samad, S. (2018). Authentication systems: A literature review and classification. *Telematics and Informatics*, 35 (5), 1491–1511. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.03.018>
- Addobei, A. A., Li, Q., Obiri, I. A., Hou, J. (2023). Secure multi-factor access control mechanism for pairing blockchains. *Journal of Information Security and Applications*, 74, 103477. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jisa.2023.103477>
- Al-Shareeda, M. A., Saare, M. A., Manickam, S. (2023). The blockchain internet of things: review, opportunities, challenges, and recommendations. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 31 (3), 1673. doi: <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v31.i3.pp1673-1683>
- Zhou, B., Zhao, J., Chen, G., Yin, Y. (2023). Security Authentication Mechanism of Spatio-Temporal Big Data Based on Blockchain. *Applied Sciences*, 13 (11), 6641. doi: <https://doi.org/10.3390/app13116641>
- Mohammed, Z. H., Chankaew, K., Vallabhuni, R. R., Sonawane, V. R., Ambala, S., S. M. (2023). Blockchain-enabled bioacoustics signal authentication for cloud-based electronic medical records. *Measurement: Sensors*, 26, 100706. doi: <https://doi.org/10.1016/j.measen.2023.100706>
- Li, C., Jiang, B., Guo, Y., Xin, X. (2023). Efficient Group Blind Signature for Medical Data Anonymous Authentication in Blockchain-Enabled IoMT. *Computers, Materials & Continua*, 76 (1), 591–606. doi: <https://doi.org/10.32604/cmc.2023.038129>
- Chen, F., Tang, Y., Cheng, X., Xie, D., Wang, T., Zhao, C. (2021). Blockchain-Based Efficient Device Authentication Protocol for Medical Cyber-Physical Systems. *Security and Communication Networks*, 2021, 1–13. doi: <https://doi.org/10.1155/2021/5580939>
- Li, C.-T., Shih, D.-H., Wang, C.-C., Chen, C.-L., Lee, C.-C. (2020). A Blockchain Based Data Aggregation and Group Authentication Scheme for Electronic Medical System. *IEEE Access*, 8, 173904–173917. doi: <https://doi.org/10.1109/access.2020.3025898>
- Gibson, A., Thamilarasu, G. (2020). Protect Your Pacemaker: Blockchain based Authentication and Consented Authorization

- for Implanted Medical Devices. *Procedia Computer Science*, 171, 847–856. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.04.092>
13. Shi, S., Luo, M., Wen, Y., Wang, L., He, D. (2022). A Blockchain-Based User Authentication Scheme with Access Control for Telehealth Systems. *Security and Communication Networks*, 2022, 1–18. doi: <https://doi.org/10.1155/2022/6735003>
  14. Shukla, S., Thakur, S., Hussain, S., Breslin, J. G., Jameel, S. M. (2021). Identification and Authentication in Healthcare Internet-of-Things Using Integrated Fog Computing Based Blockchain Model. *Internet of Things*, 15, 100422. doi: <https://doi.org/10.1016/j.iot.2021.100422>
  15. Alzubi, J. A. (2021). Blockchain-based Lamport Merkle Digital Signature: Authentication tool in IoT healthcare. *Computer Communications*, 170, 200–208. doi: <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2021.02.002>
  16. Yazdinejad, A., Srivastava, G., Parizi, R. M., Dehghantaha, A., Choo, K.-K. R., Aledhari, M. (2020). Decentralized Authentication of Distributed Patients in Hospital Networks Using Blockchain. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 24 (8), 2146–2156. doi: <https://doi.org/10.1109/jbhi.2020.2969648>
  17. Xiang, X., Wang, M., Fan, W. (2020). A Permissioned Blockchain-Based Identity Management and User Authentication Scheme for E-Health Systems. *IEEE Access*, 8, 171771–171783. doi: <https://doi.org/10.1109/access.2020.3022429>
  18. Tao, Q., Liu, S., Zhang, J., Jiang, J., Jin, Z., Huang, Y. et al. (2023). Clinical applications of smart wearable sensors. *IScience*, 26 (9), 107485. doi: <https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.107485>
  19. Altay, A., Learney, R., Güder, F., Dincer, C. (2022). Sensors in blockchain. *Trends in Biotechnology*, 40 (2), 141–144. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2021.04.011>
  20. Rouhani, S., Deters, R. (2019). Blockchain based access control systems: State of the art and challenges. *IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence*. doi: <https://doi.org/10.1145/3350546.3352561>
  21. Thapliyal, S., Wazid, M., Singh, D. P., Das, A. K., Shetty, S., Alqatani, A. (2023). Design of Robust Blockchain-Envisioned Authenticated Key Management Mechanism for Smart Healthcare Applications. *IEEE Access*, 11, 93032–93047. doi: <https://doi.org/10.1109/access.2023.3310264>
  22. Tanwar, S., Parekh, K., Evans, R. (2020). Blockchain-based electronic healthcare record system for healthcare 4.0 applications. *Journal of Information Security and Applications*, 50, 102407. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jisa.2019.102407>
  23. Aliya, B., Olga, U., Yenlik, B., Sogukpinar, I. (2023). Ensuring Information Security of Web Resources Based on Blockchain Technologies. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14 (6). doi: <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2023.0140689>
  24. Basori, A. A., Ariffin, N. H. M. (2022). The adoption factors of two-factors authentication in blockchain technology for banking and financial institutions. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 26 (3), 1758. doi: <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v26.i3.pp1758-1764>
  25. Papaioannou, M., Karageorgou, M., Mantas, G., Sucasas, V., Esop, I., Rodriguez, J., Lymberopoulos, D. (2020). A Survey on Security Threats and Countermeasures in Internet of Medical Things (IoMT). *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, 33 (6). doi: <https://doi.org/10.1002/ett.4049>
  26. Gowda, N. C., Shaw, S. et al. (2023). Digital Signatures in Digital Communications: A Review. *International Journal of Computational Learning & Intelligence*, 2 (2), 76–86. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7920995>
  27. Nysanbayeva, S., Wójcik, W., Ussatova, O. (2019). Algorithm for generating temporary password based on the two-factor authentication model. *Przegląd Elektrotechniczny*, 1 (5), 103–107. doi: <https://doi.org/10.15199/48.2019.05.25>
  28. Indriyawati, H., Winarti, T., Vydia, V. (2021). Web-based document certification system with advanced encryption standard digital signature. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 22 (1), 516. doi: <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v22.i1.pp516-521>
  29. Yenlik, B., Olga, U., Rustem, B., Saule, N. (2020). Development of an automated system model of information protection in the cross-border exchange. *Cogent Engineering*, 7 (1), 1724597. doi: <https://doi.org/10.1080/23311916.2020.1724597>
  30. Mehbodniya, A., Webber, J. L., Neware, R., Arslan, F., Pamba, R. V., Shabaz, M. (2022). Modified Lamport Merkle Digital Signature blockchain framework for authentication of internet of things healthcare data. *Expert Systems*, 39 (10). doi: <https://doi.org/10.1111/exsy.12978>
  31. Glover, J. D., Sudderick, Z. R., Shih, B. B.-J., Batho-Sambas, C., Charlton, L., Krause, A. L. et al. (2023). The developmental basis of fingerprint pattern formation and variation. *Cell*, 186 (5), 940-956. e20. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2023.01.015>
  32. Sugadev, M., Sreekar, B. V. S. S., Velan, B. (2020). Development of open-CV framework for minutiae Extraction and matching of fingerprints. *2020 Third International Conference on Smart Systems and Inventive Technology (ICSSIT)*. doi: <https://doi.org/10.1109/icssit48917.2020.9214209>

---

**DOI: 10.15587/1729-4061.2023.289017**

**IDENTIFICATION OF CNN HYPER-PARAMETERS FOR TOBACCO LEAF QUALITY CLASSIFICATION ON NVIDIA JETSON NANO (p. 17–24)**

**Budhy Setiawan**

State Polytechnic of Malang,  
Malang, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0759-3543>

**Indrazno Siradjuddin**

State Polytechnic of Malang,  
Malang, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8706-3570>

**Arwin Datumaya Wahyudi Sumari**

State Polytechnic of Malang,  
Malang, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4263-2511>

**Widjanarko**

State Polytechnic of Malang,  
Malang, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6676-8640>

**Eka Mandyatma**

State Polytechnic of Malang,  
Malang, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0244-852X>

**David Fydo Putradi**

State Polytechnic of Malang,  
Malang, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2138-3273>

At the moment, there are some inaccuracies in manual classification for tobacco leaf quality selection, which are influenced by some factors, such as human fatigue or poor lighting. These cases lead to the need for another method that is more consistent, faster and reliable.

This research is an implementation of CNN (Convolutional Neural Network) in the classification of fresh tobacco leaves in terms of maturity grades. The primary objective is to develop an efficient CNN model capable to automatize the classification of tobacco leaves into three maturity criteria: immature, mature, and old.

This methodology consists of some key factors, including color thresholding strategies to purge the noise from the background, Basic Image Manipulation approaches, the systemized screening of different input sizes, and CNN models to enhance the results.

The result of this research proves that the developed CNN model has 97.9 % accuracy achieved following 200 training sessions. The model is trained on a dataset comprising 1,249 fresh leaf photos, with a balanced 80:10:10 for train, validation and test ratio. However, the study emphasizes that the CNN model has successfully supported the tobacco leaf discrimination on a Jetson Nano Single-Board Computer with a Graphic Processing Unit (GPU).

The study extends beyond the mere theoretical contribution to practical applications in sorting “Gagang Rejeb Sidi” tobacco leaf, the highest quality tobacco variety in South Malang, East Java, Indonesia. Classification using a webcam as an input device shows the fastest processing time of 203.17 ms and the maximum is 1,363 ms.

This CNN model algorithm will be applied to a tobacco leaf selector machine, which has a high-speed conveyor and a three-position selector arm. The machine will be operated close to the field in post-harvest time under uniform lighting conditions.

Overall, the result of this research is highly relevant in terms of the short duration and accuracy for understanding the commodity classification. It provides a new angle toward speeding up the classification process and improving Indonesian tobacco quality.

**Keywords:** fast tobacco leaves classification, Convolutional Neural Network, Nvidia Jetson Nano.

## References

- Susanti, A., Waryanto, B. (Eds.) (2018). *Agricultural Statistic 2018*. Ministry of Agriculture Republic of Indonesia. Center for Agriculture Data and Information System.
- Sari, Y., Pramunendar, R. A. (2017). Classification Quality of Tobacco Leaves as Cigarette Raw Material Based on Artificial Neural Networks. *International Journal of Computer Trends and Technology*, 50 (3), 147–150. doi: <https://doi.org/10.14445/22312803/ijctt-v50p126>
- McMurtrey, J. E. (2023). tobacco. *Encyclopedia Britannica*. Available at: <https://www.britannica.com/plant/common-tobacco>
- Song, A.-P., Hu, Q., Ding, X.-H., Di, X.-Y., Song, Z.-H. (2020). Similar Face Recognition Using the IE-CNN Model. *IEEE Access*, 8, 45244–45253. doi: <https://doi.org/10.1109/access.2020.2978938>
- Harivanto, Sudiro, S. A., Kusuma, T. M., Madenda, S., Rere, L. M. R. (2020). Detection of Fingerprint Authenticity Based on Deep Learning Using Image Pixel Value. *2020 Fifth International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*. doi: <https://doi.org/10.1109/icic50835.2020.9288589>
- Suardi, C., Handayani, A. N., Asmara, R. A., Wibawa, A. P., Hayati, L. N., Azis, H. (2021). Design of Sign Language Recognition Using E-CNN. *2021 3rd East Indonesia Conference on Computer and Information Technology (EIConCIT)*. doi: <https://doi.org/10.1109/eiconcit50028.2021.9431877>
- Liu, J., Shen, J., Shen, Z., Liu, R. (2012). Grading tobacco leaves based on image processing and generalized regression neural network. *2012 IEEE International Conference on Intelligent Control, Automatic Detection and High-End Equipment*. doi: <https://doi.org/10.1109/icade.2012.6330105>
- Mustaffa, I. B., Khairul, S. F. B. M. (2017). Identification of fruit size and maturity through fruit images using OpenCV-Python and Raspberry Pi. *2017 International Conference on Robotics, Automation and Sciences (ICORAS)*. doi: <https://doi.org/10.1109/icoras.2017.8308068>
- Luo, H., Zhang, C. (2018). Features Representation for Flue-cured Tobacco Grading Based on Transfer Learning to Hard Sample. *2018 14th IEEE International Conference on Signal Processing (ICSP)*. doi: <https://doi.org/10.1109/icisp.2018.8652385>
- Suzen, A. A., Duman, B., Sen, B. (2020). Benchmark Analysis of Jetson TX2, Jetson Nano and Raspberry PI using Deep-CNN. *2020 International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA)*. doi: <https://doi.org/10.1109/hora49412.2020.9152915>
- Valueva, M. V., Nagornov, N. N., Lyakhov, P. A., Valuev, G. V., Chervyakov, N. I. (2020). Application of the residue number system to reduce hardware costs of the convolutional neural network implementation. *Mathematics and Computers in Simulation*, 177, 232–243. doi: <https://doi.org/10.1016/j.matcom.2020.04.031>
- Pandian, J., Kumar, V., Geman, O., Hnatiuc, M., Arif, M., Kanchanadevi, K. (2022). Plant Disease Detection Using Deep Convolutional Neural Network. *Applied Sciences*, 12 (14), 6982. doi: <https://doi.org/10.3390/app12146982>
- Lu, M., Wang, C., Wu, W., Zhu, D., Zhou, Q., Wang, Z. et al. (2023). Intelligent Grading of Tobacco Leaves Using an Improved Bilinear Convolutional Neural Network. *IEEE Access*, 11, 68153–68170. doi: <https://doi.org/10.1109/access.2023.3292340>

**DOI: 10.15587/1729-4061.2023.293682**

**CONSTRUCTION OF A NEURAL NETWORK FOR HANDWRITTEN DIGITS RECOGNITION BASED ON TENSORFLOW LIBRARY APPLYING AN ERROR BACKPROPAGATION ALGORITHM (p. 25–32)**

**Tetiana Filimonova**

State University of Trade and Economics,  
Kyiv, Ukraine

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9467-0141>

**Hanna Samoylenko**

State University of Trade and Economics,  
Kyiv, Ukraine

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-9374-2833>

**Anna Selivanova**

State University of Trade and Economics,  
Kyiv, Ukraine

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-6559-1508>

**Yurii Yurchenko**

State University of Trade and Economics,  
Kyiv, Ukraine

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-8047-7647>

**Alexei Parashchak**

State University of Trade and Economics,  
Kyiv, Ukraine

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-4783-1381>

The object of this study is a neural network for recognizing handwritten digits based on the TensorFlow library using the back-propagation algorithm.

The main problem addressed is the development of an effective model with high recognition accuracy. Working on such a task is important as it allows understanding how algorithms and models can effectively work with real data and helps improve machine learning techniques.

It has been determined that after 20 training epochs, the loss function is 0.105, and the recognition accuracy is 0.976, comparable to human recognition capability. The classification report indicates that the model is effectively trained on training data and demonstrates high accuracy on test data, capable of generalizing information to new examples. Visualization of recognition results confirms that the model correctly recognizes even poorly written digits.

The results can be explained by the peculiarities of the model architecture, optimal selection of hyperparameters, and successful use of the backpropagation algorithm, which was not explicitly specified during model training. TensorFlow provided a convenient toolkit for implementing the neural network and optimizing its parameters. As a result, the model has a fairly high accuracy in image recognition.

A significant feature of the results is the high recognition accuracy achieved through the optimal model architecture, correct choice of hyperparameters, and effective use of the backpropagation algorithm. Unlike models built using Keras and convolutional layers, the research model quickly learns, which is important, and does not compromise on accuracy. This result was made possible by the above features of model construction.

The results could be practically applied in the field of handwritten character recognition, especially in automated document classification systems, in banking recognition systems, and in other areas where the accuracy of handwritten character recognition is essential.

**Keywords:** neural network, loss function, gradient descent, neural network accuracy.

## References

1. Chatfield, K., Simonyan, K., Vedaldi, A., Zisserman, A. (2014). Return of the Devil in the Details: Delving Deep into Convolutional Nets. *Proceedings of the British Machine Vision Conference 2014*. doi: <https://doi.org/10.5244/c.28.6>
2. Russakovsky, O., Deng, J., Su, H., Krause, J., Satheesh, S., Ma, S. et al. (2015). ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge. *International Journal of Computer Vision*, 115 (3), 211–252. doi: <https://doi.org/10.1007/s11263-015-0816-y>
3. Tuba, E., Tuba, M., Simian, D. (2016). Handwritten digit recognition by support vector machine optimized by bat algorithm. *WSCG 2016 - 24th Conference on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision 2016*, 369–376. Available at: <https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/29725/1/Tuba.pdf>
4. Elleuch, M., Maalej, R., Kherallah, M. (2016). A New Design Based-SVM of the CNN Classifier Architecture with Dropout for Offline Arabic Handwritten Recognition. *Procedia Computer Science*, 80, 1712–1723. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.05.512>
5. Reshma, A. J., James, J. J., Kavya, M., Saravanan, M. (2016). An overview of character recognition focused on offline handwriting. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11 (15), 9372–9378. Available at: [http://www.arnpjournals.org/jeas/research\\_papers/rp\\_2016/jeas\\_0816\\_4774.pdf](http://www.arnpjournals.org/jeas/research_papers/rp_2016/jeas_0816_4774.pdf)
6. Alom, M. Z., Sidike, P., Taha, T. M., Asari, V. K. (2017). Handwritten bangla digit recognition using deep learning. *arXiv*. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1705.02680>
7. Maitra, D. S., Bhattacharya, U., Parui, S. K. (2015). CNN based common approach to handwritten character recognition of multiple scripts. *2015 13th International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR)*. doi: <https://doi.org/10.1109/icdar.2015.7333916>
8. Glauner, P. O. (2015). Comparison of training methods for deep neural networks. *arXiv*. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1504.06825>
9. Guerra, L., McGarry, L. M., Robles, V., Bielza, C., Larrañaga, P., Yuste, R. (2010). Comparison between supervised and unsupervised classifications of neuronal cell types: A case study. *Developmental Neurobiology*, 71 (1), 71–82. doi: <https://doi.org/10.1002/dneu.20809>
10. Stenin, A., Pasko, V., Soldatova, M., Drozdovich, I. (2022). Recognition of handwritten numbers on the basis of convolutional neural networks. *Adaptive systems of automatic control*, 2 (41), 39–44. Available at: <http://asac.kpi.ua/article/view/271337/>
11. Korotun, O. V., Marchuk, H. V., Marchuk, D. K., Talaver, O. V. (2020). Systema rozpoznavannia rukopysnykh tsyfr z otsinkoiu yakosti. *Tekhnichna inzheneriya*, 1 (85), 135–146. doi: [https://doi.org/10.26642/ten-2020-1\(85\)-135-146](https://doi.org/10.26642/ten-2020-1(85)-135-146)
12. Kraskovska, A. O., Filimonova, T. O. (2023). Rozrobka arkhitektury zghortkovoi neironnoi merezhi dlia rozpoznavannia rukopysnykh tsyfr. *Zbirnyk tez XX mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsiyi «Matematychna na prohramne zabezpechennia intelektualnykh system. MPZIS – 2023»*. Dnipro, 165–167.
13. El-Sawy, A., EL-Bakry, H., Loey, M. (2016). CNN for Handwritten Arabic Digits Recognition Based on LeNet-5. *Proceedings of the International Conference on Advanced Intelligent Systems and Informatics 2016*, 566–575. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-48308-5\\_54](https://doi.org/10.1007/978-3-319-48308-5_54)
14. Lecun, Y., Bottou, L., Bengio, Y., Haffner, P. (1998). Gradient-based learning applied to document recognition. *Proceedings of the IEEE*, 86 (11), 2278–2324. doi: <https://doi.org/10.1109/5.726791>
15. Whittington, J. C. R., Bogacz, R. (2019). Theories of Error Back-Propagation in the Brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 23 (3), 235–250. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2018.12.005>
16. Whittington, J. C. R., Bogacz, R. (2017). An approximation of the error backpropagation algorithm in a predictive coding network with local hebbian synaptic plasticity. *Neural Computation*, 29 (5), 1229–1262. doi: [https://doi.org/10.1162/neco\\_a\\_00949](https://doi.org/10.1162/neco_a_00949)
17. Layer activation functions. Available at: <https://keras.io/api/layers/activations/>
18. Datasets. MNIST. TensorFlow. Available at: <https://www.tensorflow.org/datasets/catalog/mnist>
19. Podoliak, B. Yu., Filimonova, T. O. (2023). Rozrobka avtokoduvальної dlia rozpoznavannia rukopysnykh tsyfr. *Zbirnyk tez XX mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsiyi «Matematychna na prohramne zabezpechennia intelektualnykh system. MPZIS – 2023»*. Dnipro, 243–244.

**DOI: 10.15587/1729-4061.2023.293513**  
**RECOGNIZING FAKE NEWS BASED ON NATURAL LANGUAGE PROCESSING USING THE BM25 ALGORITHM WITH FINE-TUNED PARAMETERS**  
 (p. 33–40)

**Liudmyla Mishchenko**

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-5101-2517>

**Iryna Klymenko**

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-5345-8806>

The object of the research is the method of natural language processing (NLP) with balanced parameters of the Best-Match25 (BM25) algorithm to recognize and classify fake news based on natural language processing (NLP). The unsatisfactory accuracy and speed of existing methods for detecting fake news in unstructured input data demanded the development of a new approach for their effective detection.

The study investigated the BM25 algorithm, methods for selecting parameters  $k_1$  and  $b$ , and their impact on the algorithm's effectiveness in detecting fake news. It was established that precise and detailed adjustment of these parameters is crucial in achieving optimal accuracy and data processing speed.

The results showed that the successful selection of BM25 parameters improves the model's accuracy by up to 14 % compared to standard term frequency – inverse document frequency (TF-IDF) calculations. These results were made possible by experimentally tuning different combinations of  $k_1$  and  $b$  parameters, in which the algorithm shows the best speed indicator or the most accurate estimate of the importance of a term in a document. Balanced values of  $k_1$  and  $b$  parameters were identified, leading to the algorithm's optimal speed and accuracy in assessing word importance considering the input data's peculiarities.

The balanced setting of the BM25 algorithm parameters explains the obtained results. They can be used for automated recognition and analysis of news and information on social media based on natural language processing. However, in practice, the effectiveness of the set of parameters depends on linguistic variations, content, and the theme within new input data sets.

**Keywords:** BestMatch25, term frequency – inverse document frequency, natural language processing, fake news.

### References

- Sharifani, K., Amini, M., Akbari, Y., Aghajanzadeh Godarzi, J. (2022). Operating Machine Learning across Natural Language Processing Techniques for Improvement of Fabricated News Model. *International Journal of Science and Information System Research*, 12 (9), 20–44. Available at: <https://ssrn.com/abstract=4251017>
- Yoo, J.-Y., Yang, D. (2015). Classification Scheme of Unstructured Text Document using TF-IDF and Naive Bayes Classifier. *Advanced Science and Technology Letters*. doi: <https://doi.org/10.14257/astl.2015.111.50>
- Fan, H., Qin, Y. (2018). Research on Text Classification Based on Improved TF-IDF Algorithm. *Proceedings of the 2018 International Conference on Network, Communication, Computer Engineering (NCCE 2018)*. doi: <https://doi.org/10.2991/ncce-18.2018.79>
- Dai, W. (2018). Improvement and Implementation of Feature Weighting Algorithm TF-IDF in Text Classification. *Proceedings of the 2018 International Conference on Network, Communication, Computer Engineering (NCCE 2018)*. doi: <https://doi.org/10.2991/ncce-18.2018.94>
- Izzah, I. K., Girsang, A. S. (2021). Modified TF-Assoc term weighting method for text classification on news dataset from twitter. *IAENG International Journal of Computer Science*, 48 (1), 142–151. Available at: [http://www.iaeng.org/IJCS/issues\\_v48/issue\\_1/IJCS\\_48\\_1\\_15.pdf](http://www.iaeng.org/IJCS/issues_v48/issue_1/IJCS_48_1_15.pdf)
- Wang, S., Jiang, L., Li, C. (2014). Adapting naive Bayes tree for text classification. *Knowledge and Information Systems*, 44 (1), 77–89. doi: <https://doi.org/10.1007/s10115-014-0746-y>
- Alammary, A. S. (2021). Arabic Questions Classification Using Modified TF-IDF. *IEEE Access*, 9, 95109–95122. doi: <https://doi.org/10.1109/access.2021.3094115>
- Dogan, T., Uysal, A. K. (2019). On Term Frequency Factor in Supervised Term Weighting Schemes for Text Classification. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 44 (11), 9545–9560. doi: <https://doi.org/10.1007/s13369-019-03920-9>
- Ketola, T., Roelleke, T. (2023). Automatic and Analytical Field Weighting for Structured Document Retrieval. *Advances in Information Retrieval*, 489–503. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-28244-7\\_31](https://doi.org/10.1007/978-3-031-28244-7_31)
- Liu, T., Xiong, Q., Zhang, S. (2023). When to Use Large Language Model: Upper Bound Analysis of BM25 Algorithms in Reading Comprehension Task. *2023 5th International Conference on Natural Language Processing (ICNLP)*. doi: <https://doi.org/10.1109/icnlp58431.2023.00049>
- Mishchenko, L., Klymenko, I. (2023). Method for detecting fake news based on natural language processing. *The VI International Scientific and Practical Conference «Modern ways of solving the problems of science in the world»*, Warsaw, 375–378. Available at: <https://eu-conf.com/ua/events/modern-ways-of-solving-the-problems-of-science-in-the-world/>
- Introduction to Information Retrieval BM25, BM25F, and User Behavior Chris Manning and Pandu Nayak. Available at: <https://web.stanford.edu/class/cs276/handouts/lecture12-bm25etc.pdf>
- Lv, Y., Zhai, C. (2012). A Log-Logistic Model-Based Interpretation of TF Normalization of BM25. *Advances in Information Retrieval*, 244–255. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-28997-2\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-642-28997-2_21)
- Vo, N., Lee, K. (2020). Where Are the Facts? Searching for Fact-checked Information to Alleviate the Spread of Fake News. *Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)*. doi: <https://doi.org/10.18653/v1/2020.emnlp-main.621>
- Seitz, R. (2020). UNDERSTANDING TF-IDF AND BM-25. Available at: <https://kwwllc.com/index.php/2020/03/20/understanding-tf-idf-and-bm-25>
- Liu, C., Sheng, Y., Wei, Z., Yang, Y.-Q. (2018). Research of Text Classification Based on Improved TF-IDF Algorithm. *2018 IEEE International Conference of Intelligent Robotic and Control Engineering (IRCE)*. doi: <https://doi.org/10.1109/irce.2018.8492945>
- Liu, T., Zhang, S., Xiong, Q. (2023). Separated Model for Stopping Point Prediction of Autoregressive Sequence. *2023 IEEE 12th Data Driven Control and Learning Systems Conference (DDCLS)*. doi: <https://doi.org/10.1109/ddcls58216.2023.10167110>

**DOI: 10.15587/1729-4061.2023.291616**  
**DETERMINING QUALITY INDICATORS FOR**  
**PROJECTS OF INFORMATION PROTECTION OF**  
**INFORMATION ACTIVITY OBJECTS (p. 41–48)**

**Vladmyr Lutsenko**

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-7632-1730>

**Dmytro Progonov**

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-1124-1497>

The design and analysis of the effectiveness of modern integrated information protection systems (IIPS) is complicated by the influence of the designer's subjective decisions regarding methods and means of protection, the need to determine the quality criteria for the functioning of the designed objects. The work is aimed at improving the technology of automated design of IIPS by determining the quality of projects. When creating a database (DB) of objects with such “qualitative” performance indicators of information protection systems, it is possible to compare existing and new protection objects and to adjust the protection projects of existing objects. Moreover, the ontological properties of active and threat-resistant objects are taken into account.

To illustrate the use of the methodology for determining and comparing the quality of projects, an example of comparing the quality of projects obtained in different ways is given. One way currently operating involves the use of expert evaluation of the quality of protection projects for existing facilities. The second way is intended for objects defined as objects of protection of the general structure (OPGS) and involves a principally objective assessment of design quality using known quality diagrams and control of Ishikawa and Pareto design consequences. As a result of the given example, it was determined that the quality of projects according to quality diagrams and control of design consequences should increase by more than two times.

The proposed method of comparing the quality of information protection projects for different objects or different protection projects of one object allows to improve the process of creating information protection projects. At the same time, it is possible to exclude the human controller from the process of determining the reliability of object protection. It also allows you to automate the design process, reduce the time and cost of design costs.

**Keywords:** information security, quality of projects, security of protection objects, comparison of the quality of information protection projects.

## References

- DSTU 3396.0-96. Information protection. Technical protection of information. Basic principles. Available at: <https://tzi.com.ua/downloads/DSTU%203396.0-96.pdf>
- ND TZI 3.7-003-2005. Porядok provedennia robit iz stvorennia kompleksnoi systemy zakhystu informatsiyi v informatsiyno-telekomunikatsiyi systemi. Available at: <https://tzi.com.ua/downloads/3.7-003-2005.pdf>
- Jiang, Y., Ye, J., Zhang, Z. (2023). Protection and Utilization of Personal Information in the Context of Big Data. 2023 International Conference on Distributed Computing and Electrical Circuits and Electronics (ICDCECE). doi: <https://doi.org/10.1109/icdcece57866.2023.10151146>
- Blix, F., Elshekeil, S. A., Laoyookhong, S. (2017). Data protection by design in systems development: From legal requirements to technical solutions. 2017 12th International Conference for Internet Technology and Secured Transactions (ICITST). doi: <https://doi.org/10.23919/icitst.2017.8356355>
- Lutsenko, V., Progonov, D. (2022). Application of the principle of information objects description formalization for the design of information protection systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6 (9 (120)), 28–37. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.269030>
- Yaremchuk, Yu. Ye., Pavlovskiy, P. V., Kataiev, V. S., Siniuhin, V. V. Kompleksni systemy zakhystu informatsiyi. Available at: [https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmib/41yaremchuk\\_kompleksni\\_systemy\\_zahystu\\_informatsiyi/](https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmib/41yaremchuk_kompleksni_systemy_zahystu_informatsiyi/)
- Yudin, O. K., Korchenko, O. H., Konakhovych, H. F. (2009). Zakhyst informatsiyi v merezhakh peredachi danykh. Kyiv: Vyd-vo TOV «NVP» INTERSERVIS», 716. Available at: <http://bit.nau.edu.ua/vydannya/pidruchnyky/743>
- Informatsionnye tehnologii. Metody zashchity. Sistemy menedzhmenta zashchity informatsii. Trebovaniya. ISO/IEC 27001:2005(E):ISO/MEK.
- Isazadeh, A., Lamb, D. A., MacEwen, G. H. (1996). Behavioral views for software requirements engineering. Proceedings IEEE Symposium and Workshop on Engineering of Computer-Based Systems. doi: <https://doi.org/10.1109/ecbs.1996.494542>
- Harel, D. (1987). Statecharts: a visual formalism for complex systems. Science of Computer Programming, 8 (3), 231–274. doi: [https://doi.org/10.1016/0167-6423\(87\)90035-9](https://doi.org/10.1016/0167-6423(87)90035-9)
- von Solms, R. (1998). Information security management (3): the Code of Practice for Information Security Management (BS 7799). Information Management & Computer Security, 6 (5), 224–225. doi: <https://doi.org/10.1108/09685229810240158>
- Buchyk, S. S., Shalaev, V. A. (2017). The analysis instrumental methods of identification of risks of information security information and telecommunication systems. Science-Based Technologies, 35 (3). doi: <https://doi.org/10.18372/2310-5461.35.11841>
- Dombrovskiy, V. A., Kryzhanivskiy, I. M., Matskiv, R. S., Myhovich, F. M., Nemish, V. M., Okrepkyi, B. S. et al. (2003). Vyschcha matematyka. Ternopil: Vydavnytstvo Karpiuka, 480. Available at: [http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/612/1/vm\\_pidr.pdf](http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/612/1/vm_pidr.pdf)
- Zubenko, V. V., Shkilniak, S. S. (2020). Osnovy matematychnoi lohiky. Kyiv: NUBiP Ukrainy, 102. Available at: [http://csc.knu.ua/media/filer\\_public/3b/80/3b805f5a-fb43-4249-b587-f13852e8ba37/osnovy\\_mat\\_logyky\\_posibn\\_020620.pdf](http://csc.knu.ua/media/filer_public/3b/80/3b805f5a-fb43-4249-b587-f13852e8ba37/osnovy_mat_logyky_posibn_020620.pdf)
- Bokan, B., Santos, J. (2022). Threat Modeling for Enterprise Cybersecurity Architecture. 2022 Systems and Information Engineering Design Symposium (SIEDS). doi: <https://doi.org/10.1109/sieds55548.2022.9799322>
- Kiran, A., Dharanikota, S., Basava, A. (2019). Blockchain based Data Access Control using Smart Contracts. TENCON 2019 - 2019 IEEE Region 10 Conference (TENCON). doi: <https://doi.org/10.1109/tencon.2019.8929451>
- Peiris, C., Pillai, B., Kudrati, A. (2021). AWS Cloud Threat Prevention Framework. Threat Hunting in the Cloud: Defending AWS, Azure and Other Cloud Platforms Against Cyberattacks. Wiley, 243–319.

18. Tekinerdogan, B., Ozcan, K., Yagiz, S., Yakin, I. (2021). Model-Based Development of Design Basis Threat for Physical Protection Systems. 2021 IEEE International Symposium on Systems Engineering (ISSE). doi: <https://doi.org/10.1109/isse51541.2021.9582528>
19. Pidvyshenna, N. V., Kubyshyna, N. S. (2015). The quality management of products in industrial enterprises. *Efektivna ekonomika*, 11. Available at: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/12600/1/2013\\_5\\_Pidvyshenna.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/12600/1/2013_5_Pidvyshenna.pdf)
20. Kalashnikova, Kh. I. (2023). *Upravlinnia yakistiu*. Kharkiv: KhNUMH im. Beketova, 138. Available at: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi72/0052415.pdf>

---

**DOI: 10.15587/1729-4061.2023.292924**  
**DEVISING AN APPROACH TO THE USE OF DISTANCE EDUCATION TECHNOLOGIES IN PERFORMING CONTROL MEASURES FOR TECHNICAL STUDENTS (p. 49–58)**

**Anna Kharchenko**

National Transport University,  
Kyiv, Ukraine

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-8166-6389>

**Vitalii Tsybulskiy**

National Transport University,  
Kyiv, Ukraine

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-3150-3965>

**Serhii Kovbasenko**

National Transport University,  
Kyiv, Ukraine

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-7309-8200>

**Vitalii Simonenko**

National Transport University,  
Kyiv, Ukraine

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-7556-069X>

**Mykola Kolbasin**

V. M. Glushkov Institute of Cybernetics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-0563-0565>

The object of this study is the process of implementation of control measures with the help of distance learning technologies for students of technical specialties. The problem of the application of information and communication technologies for the effective implementation of final control during distance learning has been studied. An authentic algorithm for creating a test on the Moodle platform has been developed. The proposed algorithm is based on the use of the classical structure of the ticket, which allows implementing an approach to final control that is closest to the traditional one. This is important for assessing the acquired practical students competences of engineering specialties since for them the control measure may include a combination of textual, graphic, and computational tasks. The application of the algorithm in practice allows one to improve the quality of the final assessment by ensuring equal conditions for students, attracting the optimal set of tools for this, as well as identifying the student and thus ensuring the transparency of the control measure.

Verification of the developed algorithm during the quarantine period sessions at the Faculty of Transport Construction of the

National Transport University demonstrated a better adaptability of students to conduct control measures in remote form. This is confirmed by an increase in quality (from 1.16 % to 6.8 %) and success (to 7.4 %) rates among students, as well as a high level of student satisfaction in 2022 with the effectiveness of online learning, which was determined through an anonymous questionnaire. Promising steps regarding the use of the algorithm in the final evaluation are the development of measures for the implementation of automated recognition of the emotional status of students.

**Keywords:** distance learning, control measures, systems LMS, Moodle, algorithm for creating an exam.

## References

1. Kukhareno, V. M., Bondarenko, V. V. (2020). *Ekstrene dystantsiynе navchannia v Ukraini*. Kharkiv: Vyd-vo KP «Miska drukarnia», 409.
2. Torres Martín, C., Acal, C., El Homrani, M., Mingorance Estrada, Á. (2021). Impact on the Virtual Learning Environment Due to COVID-19. *Sustainability*, 13 (2), 582. doi: <https://doi.org/10.3390/su13020582>
3. Means, B., Neisler, J. (2021). Teaching and Learning in the Time of COVID: The Student Perspective. *Online Learning*, 25 (1). doi: <https://doi.org/10.24059/olj.v25i1.2496>
4. Bojović, Ž., Bojović, P. D., Vujošević, D., Šuh, J. (2020). Education in times of crisis: Rapid transition to distance learning. *Computer Applications in Engineering Education*, 28 (6), 1467–1489. doi: <https://doi.org/10.1002/cae.22318>
5. Byrnes, R., Ellis, A. (2006). The prevalence and characteristics of online assessment in Australian universities. *Australasian Journal of Educational Technology*, 22 (1). doi: <https://doi.org/10.14742/ajet.1309>
6. Bdair, I. A. (2021). Nursing students' and faculty members' perspectives about online learning during COVID-19 pandemic: A qualitative study. *Teaching and Learning in Nursing*, 16 (3), 220–226. doi: <https://doi.org/10.1016/j.teln.2021.02.008>
7. Bradley, V. M. (2020). Learning Management System (LMS) Use with Online Instruction. *International Journal of Technology in Education*, 4 (1), 68. doi: <https://doi.org/10.46328/ijte.36>
8. Chirumamilla, A., Sindre, G., Nguyen-Duc, A. (2020). Cheating in e-exams and paper exams: the perceptions of engineering students and teachers in Norway. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 45 (7), 940–957. doi: <https://doi.org/10.1080/02602938.2020.1719975>
9. Yazici, S., Yildiz Durak, H., Aksu Dünya, B., Şentürk, B. (2022). Online versus face-to-face cheating: The prevalence of cheating behaviours during the pandemic compared to the pre-pandemic among Turkish University students. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39 (1), 231–254. doi: <https://doi.org/10.1111/jcal.12743>
10. Tella, A., Bashorun, M. T. (2012). Attitude of Undergraduate Students Towards Computer-Based Test (CBT). *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 8 (2), 33–45. doi: <https://doi.org/10.4018/jicte.2012040103>
11. Ebrahimi, M. R., Hashemi Toroujeni, S. M., Shahbazi, V. (2019). Score Equivalence, Gender Difference, and Testing Mode Preference in a Comparative Study between Computer-Based Testing and Paper-Based Testing. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 14 (07), 128. doi: <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i07.10175>

12. Nurhikmah, H., Farida, F., Ervianti, E. (2021). The Impact of Computer-based Test and Students' Ability in Computer Self - Efficacy on Mathematics Learning Outcomes. *Journal of Education Technology*, 5 (4), 603. doi: <https://doi.org/10.23887/jet.v5i4.34942>
13. Kucherova, O. O., Ushakova, I. O. (2022). Effectiveness of online testing in general english university course from teacher and student perspectives. *Information Technologies and Learning Tools*, 87 (1), 185–198. doi: <https://doi.org/10.33407/itlt.v87i1.4812>
14. Khalymon I. Yo., Shevchenko S. I. (2019). Role of training tests lms moodle in teaching students of linguistic profile. *Information Technologies and Learning Tools*, 72 (4), 246–257. doi: <https://doi.org/10.33407/itlt.v72i4.2455>
15. Starosta B. I. (2021). Postgraduate students' attitude towards computer-based testing of learning results. *Information Technologies and Learning Tools*, 82 (2), 215–230. doi: <https://doi.org/10.33407/itlt.v82i2.3304>
16. De Medio, C., Limongelli, C., Sciarrone, F., Temperini, M. (2020). MoodleREC: A recommendation system for creating courses using the moodle e-learning platform. *Computers in Human Behavior*, 104, 106168. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106168>
17. Zhukov, Y. D., Haidai, H. Y., Kudin, O. O. (2022). The current state and prospects of the use of distance learning instruments during study ship engineering. *Information Technologies and Learning Tools*, 87 (1), 151–165. doi: <https://doi.org/10.33407/itlt.v87i1.4505>
18. Pro zatverdzhennia Polozhennia pro dystantsiynе navchannia. Zareiestrovano v Ministerstvi yustytisyi Ukrainy 30 kvitnia 2013 r. za No. 703/23235. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13#Text>
19. Rekomendatsiyi Naukovo-metodychnoi rady Natsionalnoho transportnoho universytetu z orhanizatsiyi ta zdiysnennia osvithnoho protsesu v umovakh karantynu. (Zatverdzheno na zasidanni NMR 09.04.2020r., protokol No. 30). Available at: [http://www.ntu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/04/recom\\_met\\_rada.pdf](http://www.ntu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/04/recom_met_rada.pdf)
20. Lasater, K. B., Jarrin, O. F., Aiken, L. H., McHugh, M. D., Sloane, D. M., Smith, H. L. (2019). A Methodology For Studying Organizational Performance. *Medical Care*, 57 (9), 742–749. doi: <https://doi.org/10.1097/mlr.0000000000001167>

**DOI: 10.15587/1729-4061.2023.295091**

**MODIFICATION OF THE ONTOLOGY USING THE TEACHER'S PERSONAL MATERIALS TO INCREASE THE DEGREE OF AUTOMATION OF EC PREPARATION (p. 59–66)**

**Nazym Sabitova**

L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana,  
Republic of Kazakhstan  
**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0001-2531-5653>

**Yuriy Tikhonov**

Luhansk Taras Shevchenko National University, Poltava, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0003-9365-618X>

**Valerii Lakhno**

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,  
Kyiv, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9695-4543>

**Rosamgul Niyazova**

L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana,  
Republic of Kazakhstan  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-6945-7998>

**Bibigul Razakhova**

L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana,  
Republic of Kazakhstan  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-8152-8661>

**Sholpan Zholdasova**

L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana,  
Republic of Kazakhstan  
**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0009-8596-4784>

**Tleugaisha Ospanova**

L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana,  
Republic of Kazakhstan  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-1729-1321>

**Lidiya Taimuratova**

Yessenov University, Aktau,  
Republic of Kazakhstan  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-1692-4350>

The object of the research is the technology of constructing a computer ontology (CO) for electronic textbooks of the subject area (KSA). As an example, the industry is considered-information and communication technologies (ICT) and the topic “databases”.

The subject of the study are models and methods of automated construction of a CO of the KSA.

The methodology of modification of CO in the field of ICT is proposed by introducing into the formal computer ontology a description of the technologies of the learning process for secondary schools or extracurricular institutions, as well as for professional retraining of specialists, which allows preserving and reusing the collective experience of learning in an educational institution.

The proposed solution differs from the existing ones in that the system of ontologized design of electronic courses (SODEC). It allows to automate the development of electronic courses (EC) and/or electronic textbooks (ET), reduces the cost and time of preparing ET, ensures compliance of EC with the current state in the field of ICT. As an example, the design section of ET for the topic “databases” is considered. The proposed solution allows to accumulate personal materials of the teacher and contributes to the rapid updating of the content and content of ET, if necessary. It is concluded that for more effective use of the proposed methodology, it is necessary to develop a similar SODEC, taking into account the language of description of CO – OWL, which will allow to accumulate collective experience in the methods of submitting material to teachers of educational institutions or extracurricular institutions, as well as during professional retraining of specialists.

**Keywords:** computer ontology, electronic textbooks, ontology description language, genetic algorithm.

**References**

1. Palagin, A., Kryvyi, S., Petrenko, N. (2012). Ontological methods and means of processing subject knowledge. Luhansk, 324.
2. How E-learning Works. Available at: <https://www.mindmeister.com/ru/276895070/how-e-learning-works-by-lee-ann-obringer-mind-map-presentation-created-by-nathaniel-imperial>
3. Sabitova, N. Zh., Razakhova, B. Sh., Taimuratova, L. U., Tikhonov, Y., Lakhno, V., Shuakbayeva, R. S. et al. (2023). The use of ontological modeling in the preparation of electronic courses in the field of information and communication technologies. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 101 (15), 5999–6013. Available at: <http://www.jatit.org/volumes/Vol101No15/12Vol101No15.pdf>



4. Guraliuk, A., Rostoka, M., Koshel, A., Skvorchevska, Y., Luchaninova, O. (2022). Ontological Modeling of Electronic Educational Resources. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 661–668. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-93907-6\\_71](https://doi.org/10.1007/978-3-030-93907-6_71)
5. Ataeva, O. M., Serebryakov, V. A., Tuchkova, N. P. (2022). Creating the Applied Subject Area Ontology by Means of the Content of the Digital Semantic Library. *Lobachevskii Journal of Mathematics*, 43 (7), 1795–1804. doi: <https://doi.org/10.1134/s1995080222100043>
6. Jensen, J. (2017). A systematic literature review of the use of Semantic Web technologies in formal education. *British Journal of Educational Technology*, 50 (2), 505–517. doi: <https://doi.org/10.1111/bjet.12570>
7. Tikhonov, Yu. L. (2017). Tool for formation of electronic course. *Podilian Bulletin: Agriculture, Engineering, Economics*, 27, 220–225. Available at: <http://pb.pdatu.edu.ua/article/view/135318>
8. Tikhonov, U., Lakhno, V., Skliarenko, E., Stepanenko, O., Dvirnyi, K. (2016). Development of ontological approach in e-learning when studying information technologies. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (2 (83)), 13–20. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.79230>
9. Hitzler, P., Gangemi, A., Janowicz, K., Krisnadhi, A. A., Presutti, V. (Eds.) (2016). *Ontology engineering with ontology design patterns: foundations and applications*. Vol. 25. IOS Press, 388.
10. Kendall, E. F., McGuinness, D. L. (2019). *Ontology engineering*. Springer Cham, 102. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-79486-5>
11. Almagambetova, A. A., Tileubay, S. S., Taimuratova, L. U., Seitmuratov, A., Kanibaikyzy, K. (2019). Problem on the distribution of the harmonic type relay wave. *NEWS of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*, 1 (433), 242–247. doi: <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170x.29>
12. Niyazova, R., Aktayeva, Al., Davletkireeva, L. (2019). An ontology based model for user profile building using social network. *Proceedings of the 5th International Conference on Engineering and MIS*. doi: <https://doi.org/10.1145/3330431.3330453>

## АНОТАЦІЇ

## INFORMATION TECHNOLOGY. INDUSTRY CONTROL SYSTEMS

**DOI: 10.15587/1729-4061.2023.289325****ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ МЕДИЧНИХ ДАНИХ: ДВОЕТАПНА СХЕМА АВТЕНТИФІКАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І БЛОКЧЕЙНА (с. 6–16)****Olga Ussatova, Shakirt Makilenov, Arshidinova Mukaddas, Saule Amanzholova, Yenlik Begimbayeva, Nikita Ussatov**

У сучасному світі витік медичних даних має багато зовнішніх і внутрішніх загроз. Інформаційні системи медичних організацій постійно зазнають різного роду кібератак і спроб несанкціонованого проникнення, що призводить до публікації медичних даних пацієнтів в мережі. Існуючі схеми автентифікації з використанням технологій блокчейн в системах медичних організацій забезпечують цілісність медичних даних і безпечний доступ до даних пацієнтів. Однак однією з серйозних причин несанкціонованого доступу до системи охорони здоров'я є людський фактор, який проявляється у недбалому ставленні до безпеки облікових записів, недотриманні правил і політик інформаційної безпеки, передачі третім особам особистих даних для входу в інформаційну систему медичної організації. У цій статті пропонується вирішення цієї проблеми за допомогою вдосконаленої двоетапної схеми автентифікації з використанням хмарних технологій і блокчейну. Відмінною рисою запропонованої схеми автентифікації є поєднання хмарних технологій і блокчейну, оскільки вона забезпечує два рівні захисту:

1) двоетапна автентифікація, другий етап якої включає біометрію через мобільний додаток. Запобігає несанкціонованому доступу до системи сторонніх осіб;

2) хмарні ключі шифрування для розшифровки медичних даних, доступ до яких також здійснюється через біометричні дані користувача. Практична частина статті включає реалізацію біометричного входу в Python за допомогою бібліотеки OpenCV. За результатами практичної частини отримано унікальні зразки відбитків пальців. Алгоритм біометричної верифікації користувача розроблений для мобільного додатку, який планується реалізувати в майбутньому.

**Ключові слова:** технологія блокчейн, двоетапна автентифікація, безпека медичних даних, автентифікація за відбитками пальців.

**DOI: 10.15587/1729-4061.2023.289017****ВИЗНАЧЕННЯ ГІПЕРПАРАМЕТРІВ CNN ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ЯКОСТІ ТЮТЮНОВОГО ЛИСТЯ НА КОМП'ЮТЕРІ NVIDIA JETSON NANO (с. 17–24)****Budhy Setiawan, Indrazno Siradjuddin, Arwin Datumaya Wahyudi Sumari, Widjanarko, Eka Mandayatma, David Fydo Putradi**

На даний момент спостерігаються деякі неточності при ручній класифікації для відбору тютюнового листа за якістю, що зумовлені такими факторами, як втома людини або погане освітлення. Це призводить до необхідності використання іншого, більш послідовного, швидкого та надійного методу.

Дане дослідження є реалізацією CNN (згорткової нейронної мережі) для класифікації свіжого тютюнового листа за ступенем зрілості. Основною метою є розробка ефективної моделі CNN, що дозволяє автоматизувати класифікацію тютюнового листа за трьома критеріями зрілості: незрілі, зрілі та старі.

Ця методологія складається з кількох ключових факторів, включаючи стратегії визначення колірних порогів для видалення фонового шуму, базові підходи до обробки зображень, систематизований скринінг різних розмірів вхідних даних та моделей CNN для покращення результатів.

Результат дослідження доводить, що після 200 сеансів навчання точність розробленої моделі CNN становить 97,9%. Модель навчена на наборі даних, що містить 1249 фотографій свіжого листа, із збалансованим співвідношенням 80:10:10 для навчальних, перевірочних та тестових даних. У дослідженні наголошується, що модель CNN успішно підтримує розпізнавання тютюнового листа на одноплатному комп'ютері Jetson Nano з графічним процесором (GPU).

Дослідження виходить за рамки простого теоретичного внеску в практичне застосування при сортуванні тютюнового листа Gagang Rejeb Sidi, сорту тютюну найвищої якості в Південному Малангу, Східна Ява, Індонезія. Класифікація з використанням веб-камери в якості пристрою введення показує найшвидший час обробки 203,17 мс, а максимальний – 1363 мс.

Даний алгоритм моделі CNN буде застосований у апараті для відбору тютюнового листа, що має високошвидкісний конвеєр та трипозиційний селекторний важіль. Апарат буде експлуатуватися поблизу поля у післязбиральний час при рівномірному освітленні.

В цілому, результат даного дослідження дуже важливий з точки зору швидкості і точності для розуміння товарної класифікації. Це відкриває новий погляд на прискорення процесу класифікації та покращення якості індонезійського тютюну.

**Ключові слова:** швидка класифікація тютюнового листа, згорткова нейронна мережа, Nvidia Jetson Nano.

**DOI: 10.15587/1729-4061.2023.293682****РОЗРОБКА НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНИХ ЦИФР НА БАЗІ БІБЛІОТЕКИ TENSORFLOW ЗА АЛГОРИТМОМ ЗВОТНОГО ПОШИРЕННЯ ПОМИЛКИ (с. 25–32)****Т. О. Філімонова, Г. Т. Самойленко, А. В. Селіванова, Ю. Ю. Юрченко, О. М. Парашак**

Об'єктом дослідження розпізнавання рукописних цифр з використанням механізмів TensorFlow. Головна проблема, що вирішується, – розробка ефективної моделі з високою точністю розпізнавання. Робота над такою задачею важлива, оскільки дозволяє розуміти, як алгоритми та моделі можуть ефективно працювати з реальними даними, та допомагає вдосконалювати техніку машинного навчання.

Встановлено, що після 20 епох навчання функція втрат становить 0.105, а точність розпізнавання становить 0.976, що можна порівняти зі здатністю розпізнавання людини. З класифікаційного звіту витікає, що модель ефективно навчена на навчальних даних і демонструє високу точність на даних тестування, здатна узагальнювати інформацію на нових прикладах. Візуалізація результатів розпізнавання підтверджує, що модель правильно розпізнає навіть нечітко написані цифри.

Отримані результати можуть бути пояснені особливістю архітектури моделі, оптимальним підбором гіперпараметрів, успішним використанням алгоритму зворотного поширення помилки, що не був прописаний явно, під час тренування моделі. TensorFlow надав зручний інструментарій для реалізації нейронної мережі та оптимізації її параметрів. В результаті модель має досить високу точність розпізнавання зображень.

Важливою особливістю отриманих результатів є висока точність розпізнавання, отримана завдяки оптимальній архітектурі моделі, правильному вибору гіперпараметрів та ефективному використанню алгоритму зворотного поширення помилки. На відміну від моделей, побудованих з використанням Keras і згорткових шарів, модель дослідження швидко навчається, що є важливим, і не поступається точністю. Цей результат став можливим завдяки переліченим вище особливостям побудови моделі.

Отримані результати можуть знайти практичне використання в області розпізнавання рукописних символів, зокрема у системах автоматизованої класифікації документів, в системах банківського розпізнавання та в інших сферах, де важлива точність розпізнавання рукописних знаків.

**Ключові слова:** нейронна мережа, функція втрат, градієнтний спуск, точність нейронної мережі.

**DOI: 10.15587/1729-4061.2023.293513**

### **РОЗПІЗНАВАННЯ ФЕЙКОВИХ НОВИН НА ОСНОВІ ОБРОБКИ ПРИРОДНОЇ МОВИ ЗА ДОПОМОГОЮ АЛГОРИТМУ BM25 ЗІ ЗБАЛАНСОВАНИМИ ПАРАМЕТРАМИ (с. 33–40)**

**Л. Д. Міщенко, І. А. Клименко**

Об'єктом дослідження є метод обробки природної мови (NLP) зі збалансованими параметрами алгоритму BestMatch25 (BM25) для розпізнавання та класифікації фейкових новин на основі обробки природної мови (NLP). Незадовільний рівень точності та швидкості наявних методів розпізнавання фейкових новин для неструктурованих вхідних даних вимагав розробки нового підходу для їх ефективного виявлення.

У ході роботи досліджено алгоритм BM25 та способи підбору параметрів  $k_1$  та  $b$ , а також їх впливу на ефективність алгоритму у виявленні фейкових новин. Встановлено, що точне та детальне коригування цих параметрів відіграє важливу роль у досягненні оптимальних показників точності та швидкості обробки вхідних даних.

Результати показали, що вдалий підбір параметрів BM25 дозволяє покращити точність моделі до 14 %, порівняно із стандартним обрахунком значення частота терміну – зворотна частота документа (TF-IDF). Ці результати стали можливими завдяки експериментальному налаштуванню різних комбінацій параметрів  $k_1$  і  $b$ , при яких алгоритм показує найкращий показник швидкості або найбільш точну оцінку важливості терміну в документі. Також вдалося підібрати такі збалансовані значення параметрів  $k_1$  і  $b$ , з якими результати роботи алгоритму набувають найоптимальніших показників швидкості та точності оцінки важливості слів із урахуванням особливостей вхідних даних.

Отримані результати пояснюються збалансованим налаштуванням параметрів алгоритму BM25. Вони можуть бути використані для автоматизованого розпізнавання й аналізу новин, інформації в соціальних мережах, базуючись на обробці природної мови. Проте, на практиці ефективність набору параметрів залежить від заміни мовних особливостей, лінгвістичного наповнення та тематики у нових вхідних даних.

**Ключові слова:** BestMatch25, частота терміну – зворотна частота документа, обробка природної мови, фейки.

**DOI: 10.15587/1729-4061.2023.291616**

### **ВИЗНАЧЕННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЄКТІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ (с. 41–49)**

**В. М. Луценко, Д. О. Прогонов**

Проектування та аналіз ефективності роботи сучасних комплексних систем захисту інформації (КСЗІ) ускладнюється внаслідок впливу суб'єктивних рішень проектувальника щодо методів та засобів захисту, необхідності визначення критеріїв якості функціонування спроектованих об'єктів. Робота спрямована на вдосконалення технології автоматизованого проектування КСЗІ за рахунок визначення якості проєктів. При створенні бази даних (БД) об'єктів з такими «якісними» показниками функціонування систем інформаційного захисту можливим є порівняння вже існуючих і нових об'єктів захисту та корегування проєктів захисту діючих об'єктів. Причому враховуються онтологічні властивості діючих та стійких до загроз об'єктів.

Для ілюстрації використання методики визначення і порівняння якості проєктів наводиться приклад порівняння якості проєктів, які отримуються різними шляхами. Один шлях, діючий наразі, передбачає використання експертного оцінювання якості проєктів захисту для існуючих наразі об'єктів. Другий шлях призначений для об'єктів визначених як об'єкти захисту загальної структури (ОЗЗС) і передбачає принципово об'єктивне оцінювання якості проектування з використанням відомих діаграм якості і контролю наслідків проектування Ішакави та Парето. В результаті наведеного прикладу визначено, що якість проєктів згідно діаграм якості і контролю наслідків проектування має зрости в більш ніж два рази.

Запропонована методика порівняння якості проєктів захисту інформації для різних об'єктів або різних проєктів захисту одного об'єкта дозволяє вдосконалити процес створення проєктів інформаційного захисту. При цьому можливим є виключення людини-контролера з процесу визначення надійності захисту об'єктів. Це дозволяє також автоматизувати процес проектування, зменшити час і вартість витрат при проектуванні.

**Ключові слова:** інформаційна безпека, якість проєктів, захищеність об'єктів захисту, порівняння якості проєктів

---

**DOI: 10.15587/1729-4061.2023.292924****РОЗРОБКА ПІДХОДУ ДО ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ КОНТРОЛЬНИХ ЗАХОДІВ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ (с. 49–58)****А. М. Харченко, В. М. Цибульський, С. В. Ковбасенко, В. В. Сімоненко, М. І. Колбасін**

Об'єкт дослідження – процес здійснення контрольних заходів за допомогою технологій дистанційного навчання студентів технічних спеціальностей. Досліджено проблематику застосування інформаційно-комунікаційних технологій для ефективного здійснення підсумкового контролю під час дистанційного навчання. Розроблено авторський алгоритм створення контрольного заходу на платформі Moodle. Запропонований алгоритм базується на використанні класичної структури білета, що дозволяє реалізувати підхід до підсумкового контролю, найбільш наближений до традиційного. Це важливо для оцінювання набутих практичних компетенцій випускників інженерних спеціальностей, оскільки для них контрольний захід може включати поєднання текстових, графічних та обчислювальних завдань. Застосування алгоритму на практиці дозволяє підвищити якість підсумкового оцінювання шляхом забезпечення рівних умов для студентів, залучення для цього оптимального набору засобів. А також це дасть змогу ідентифікувати учня і таким чином забезпечити прозорість контрольного заходу.

Апробація розробленого алгоритму під час сесій в період карантину на факультеті транспортного будівництва Національного транспортного університету показала кращу адаптаційну здібність студентів до проведення контрольних заходів у дистанційній формі. Це підтверджено збільшенням показників якості (від 1,16 % до 6,8 %) та успішності (до 7,4 %) у студентів, а також високим рівнем задоволеності студентів у 2022 році ефективністю онлайн навчання, що було визначено шляхом анонімного анкетування. Перспективними кроками щодо використання алгоритму при підсумковому оцінюванні є розробка заходів з впровадження автоматизованого розпізнавання емоційного стану студентів.

**Ключові слова:** дистанційне навчання, контрольні заходи, системи LMS, Moodle, алгоритм створення екзамену.

---

**DOI: 10.15587/1729-4061.2023.295091****МОДИФІКАЦІЯ ОНТОЛОГІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЕРСОНАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ВЧИТЕЛЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ СТУПЕНЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПІДГОТОВКИ ЕК (с. 59–66)****Nazym Sabitova, Yuri Tikhonov, Valerii Lakhno, Rozamgul Nyazova, Bibigul Razakhova, Sholpan Zholdasova, Tleugaisha Ospanova, Lidiya Taimuratova**

Об'єктом дослідження є технологія побудови комп'ютерної онтології (КО) електронних підручників предметної галузі (КПП). Як приклад розглянуто галузь – інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) та тему «бази даних».

Предметом дослідження є моделі та методи автоматизованого побудови КО КПП.

Запропоновано методологію модифікації КО у сфері ІКТ шляхом введення у формальну комп'ютерну онтологію опису технологій процесу навчання для загальноосвітніх шкіл чи позашкільних закладів, а також для професійної перепідготовки спеціалістів, що дозволяє зберегти та повторно використовувати колективний досвід навчання в освітньому закладі.

Пропоноване рішення відрізняється від існуючих тим, що система онтологізованого проектування електронних курсів (СОПЕК) дозволяє автоматизувати розробку електронних курсів (ЕК) та/або електронних підручників (ЕП), скорочує вартість і час підготовки ЕП, забезпечує відповідність ЕК сучасному стану у сфері ІКТ. Як приклад розглянуто розділ проектування ЕП для теми «бази даних». Запропоноване рішення дозволяє накопичувати особисті матеріали викладача та сприяє швидкому оновленню змісту та змісту ЕП, якщо це необхідно. Зроблено висновок, що для більш ефективного використання запропонованої методики необхідно розробити подібний СОПЕК з урахуванням мови опису КО – OWL, що дозволить накопичити колективний досвід у методиці подачі матеріалу вчителям навчальних закладах чи позашкільних закладах, а також під час професійної перепідготовки спеціалістів.

**Ключові слова:** комп'ютерна онтологія, електронні підручники, мова опису онтології, генетичний алгоритм.