

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.243094

IMPROVEMENT OF THE MODEL OF OBJECT RECOGNITION IN AERO PHOTOGRAPHS USING DEEP CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS (p. 6–21)

Vadym Slyusar

Central Scientific Research Institute of the Army of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2912-3149>

Mykhailo Protsenko

Central Scientific Research Institute of the Army of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5057-6145>

Anton Chernukha

National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0365-3205>

Pavlo Kovalov

National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2817-5393>

Pavlo Borodych

National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9933-8498>

Serhii Shevchenko

National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6740-9252>

Oleksandr Chernikov

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6636-4566>

Serhii Vazhynskiy

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1671-3684>

Oleg Bogatov

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7342-7556>

Kirill Khrustalev

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0687-5153>

Detection and recognition of objects in images is the main problem to be solved by computer vision systems. As part of solving this problem, the model of object recognition in aerial photographs taken from unmanned aerial vehicles has been improved. A study of object recognition in aerial photographs using deep convolutional neural networks has been carried out. Analysis of possible implementations showed that the AlexNet 2012 model (Canada) trained on the ImageNet image set (China) is most suitable for this problem solution. This model was used as a basic one. The object recognition error for this model with the use of the ImageNet test set of images amounted to 15 %. To solve the problem of improving the effectiveness of object recognition in aerial photographs for 10 classes of

images, the final fully connected layer was modified by rejection from 1,000 to 10 neurons and additional two-stage training of the resulting model. Additional training was carried out with a set of images prepared from aerial photographs at stage 1 and with a set of VisDrone 2021 (China) images at stage 2. Optimal training parameters were selected: speed (step) (0.0001), number of epochs (100). As a result, a new model under the proposed name of AlexVisDrone was obtained.

The effectiveness of the proposed model was checked with a test set of 100 images for each class (the total number of classes was 10). Accuracy and sensitivity were chosen as the main indicators of the model effectiveness. As a result, an increase in recognition accuracy from 7 % (for images from aerial photographs) to 9 % (for the VisDrone 2021 set) was obtained which has indicated that the choice of neural network architecture and training parameters was correct. The use of the proposed model makes it possible to automate the process of object recognition in aerial photographs.

In the future, it is advisable to use this model at ground stations of unmanned aerial vehicle complex control when processing aerial photographs taken from unmanned aerial vehicles, in robotic systems, in video surveillance complexes and when designing unmanned vehicle systems.

Keywords: object recognition, deep convolutional neural network, aerial photograph, unmanned aerial vehicle.

References

1. Yang, X., Lin, D., Zhang, F., Song, T., Jiang, T. (2019). High Accuracy Active Stand-off Target Geolocation Using UAV Platform. 2019 IEEE International Conference on Signal, Information and Data Processing (ICSIDP). doi: <http://doi.org/10.1109/icsidp47821.2019.9172919>
2. Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Krainiukov, O., Maksymenko, N., Meleshchenko, R. et. al. (2020). Mathematical model of determining a risk to the human health along with the detection of hazardous states of urban atmosphere pollution based on measuring the current concentrations of pollutants. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (10 (106)), 37–44. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.210059>
3. Chernukha, A., Teslenko, A., Kovalov, P., Bezuglov, O. (2020). Mathematical Modeling of Fire-Proof Efficiency of Coatings Based on Silicate Composition. Materials Science Forum, 1006, 70–75. doi: <http://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.1006.70>
4. Vambol, S., Vambol, V., Kondratenko, O., Suchikova, Y., Hurenko, O. (2017). Assessment of improvement of ecological safety of power plants by arranging the system of pollutant neutralization. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3 (10 (87)), 63–73. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.102314>
5. Vambol, S., Vambol, V., Kondratenko, O., Koloskov, V., Suchikova, Y. (2018). Substantiation of expedience of application of high-temperature utilization of used tires for liquefied methane production. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, 2 (87), 77–84. doi: <http://doi.org/10.5604/01.3001.0012.2830>
6. Teslenko, A., Chernukha, A., Bezuglov, O., Bogatov, O., Kunitsa, E., Kalyna, V. et. al. (2019). Construction of an algorithm for building

- regions of questionable decisions for devices containing gases in a linear multidimensional space of hazardous factors. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (10 (101)), 42–49. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.181668>
7. Semko, A., Rusanova, O., Kazak, O., Beskrovnaya, M., Vinogradov, S., Gricina, I. (2015). The use of pulsed high-speed liquid jet for putting out gas blow-out. *The International Journal of Multiphysics*, 9 (1), 9–20. doi: <http://doi.org/10.1260/1750-9548.9.1.9>
 8. Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Popov, V., Semkiv, O. (2018). Development of the method of frequencytemporal representation of fluctuations of gaseous medium parameters at fire. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (10 (92)), 44–49. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.125926>
 9. Pospelov, B., Rybka, E., Meleshchenko, R., Borodych, P., Gornostal, S. (2019). Development of the method for rapid detection of hazardous atmospheric pollution of cities with the help of recurrence measures. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (10 (97)), 29–35. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.155027>
 10. Slyusar, V., Protsenko, M., Chernukha, A., Gornostal, S., Rudakov, S., Shevchenko, S. et. al. (2021). Construction of an advanced method for recognizing monitored objects by a convolutional neural network using a discrete wavelet transform. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (9 (112)), 65–77. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.238601>
 11. Sermanet, P., Kavukcuoglu, K., Chintala, S., Lecun, Y. (2013). Pedestrian Detection with Unsupervised Multi-stage Feature Learning. 2013 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 3626–3633. doi: <http://doi.org/10.1109/cvpr.2013.465>
 12. Lu, X., Ma, C., Ni, B., Yang, X. (2021). Adaptive Region Proposal With Channel Regularization for Robust Object Tracking. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, 31 (4), 1268–1282. doi: <http://doi.org/10.1109/tcsvt.2019.2944654>
 13. Li, J., Weinmann, M., Sun, X., Diao, W., Feng, Y., Fu, K. (2021). Random Topology and Random Multiscale Mapping: An Automated Design of Multiscale and Lightweight Neural Network for Remote-Sensing Image Recognition. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 1–17. doi: <http://doi.org/10.1109/tgrs.2021.3102988>
 14. Zhang, Z., Zhang, L., Wang, Y., Feng, P., He, R. (2021). ShipRSImageNet: A Large-Scale Fine-Grained Dataset for Ship Detection in High-Resolution Optical Remote Sensing Images. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 14, 8458–8472. doi: <http://doi.org/10.1109/jstars.2021.3104230>
 15. Fan, J., Lee, J., Lee, Y. (2021). Image Classification Using Fusion of Multiple Neural Networks. 2021 36th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC). doi: <http://doi.org/10.1109/itc-csec52171.2021.9501468>
 16. Wu, C., Shao, S., Tunc, C., Hariri, S. (2020). Video Anomaly Detection using Pre-Trained Deep Convolutional Neural Nets and Context Mining. 2020 IEEE/ACS 17th International Conference on Computer Systems and Applications (AICCSA). doi: <http://doi.org/10.1109/aiccsa50499.2020.9316538>
 17. Lian, D., Hu, L., Luo, W., Xu, Y., Duan, L., Yu, J., Gao, S. (2019). Multiview Multitask Gaze Estimation With Deep Convolutional Neural Networks. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 30 (10), 3010–3023. doi: <http://doi.org/10.1109/tnnls.2018.2865525>
 18. Scott, G. J., Marcum, R. A., Davis, C. H., Nivin, T. W. (2017). Fusion of Deep Convolutional Neural Networks for Land Cover Classification of High-Resolution Imagery. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 14 (9), 1638–1642. doi: <http://doi.org/10.1109/lgrs.2017.2722988>
 19. Li, H., Li, J., Han, X. (2019). Robot Vision Model Based on Multi-Neural Network Fusion. 2019 IEEE 3rd Information Technology Networking Electronic and Automation Control Conference (IT-NEC), 2571–2577. doi: <http://doi.org/10.1109/itnec.2019.8729210>
 20. Knysh, B., Kulyk, Y. (2021). Improving a model of object recognition in images based on a convolutional neural network. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (9 (111)), 40–50. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.233786>
 21. Krizhevsky, A., Sutskever, I., Hinton, G. E. (2017). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Communications of the ACM*, 60 (6), 84–90. doi: <http://doi.org/10.1145/3065386>
 22. Sugoniaev, A. (2018). *Iskusstvennye neironnyye seti. Funktsiia poter.* Saint-Petersburg. Available at: <https://ppt-online.org/338631>
 23. Slyusar, V. (2021). Neural Networks Models based on the tensor-matrix theory. *Problems of the development of promising micro- and nanoelectronic systems (MNS-2021)*, 23–28. doi: <http://doi.org/10.31114/2078-7707-2021-2-23-28>
 24. Slyusar, V. I. (1999). A family of face products of matrices and its properties. *Cybernetics and Systems Analysis*, 35 (3), 379–384. doi: <http://doi.org/10.1007/bf02733426>
 25. Shchegolev, A. (2020). Development of an element base for superconducting artificial neural networks based on macroscopic quantum effects. Moscow. Available at: <https://istina.msu.ru/download/321964642/1kGL1g:Naktuv1mMyFA6kEvKTBPEfux51U/>
 26. Srivastava, N., Hinton, G., Krizhevsky, A., Sutskever, I., Salakhutdinov, R. (2014). Dropout: A Simple Way to Prevent Neural Networks from Overfitting. *Journal of Machine Learning Research*, 15 (56), 1929–1958. Available at: <http://jmlr.org/papers/v15/srivastava14a.html>

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.242491

DISTINGUISHING OF DIFFERENT TISSUE TYPES USING K-MEANS CLUSTERING OF COLOR SEGMENTATION (p. 22–28)

Zinah R. Hussein

University of Baghdad, Baghdad, Iraq

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3678-5084>

Ans Ibrahim Mahameed

University of Al-Hamdaniya, Mosul, Iraq

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5034-1127>

Jawaher Abdulwahab Fadhil

University of Duhok, Duhok, Kurdistan Region, Iraq

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4674-9143>

Millions of lives might be saved if stained tissues could be detected quickly. Image classification algorithms may be used to detect the shape of cancerous cells, which is crucial in determining the severity of the disease. With the rapid advancement of digital technology, digital images now play a critical role in the current day, with rapid applications in the medical and visualization fields. Tissue segmentation in whole-slide photographs is a crucial task in digital pathology, as it is necessary for fast and accurate computer-aided diagnoses. When a tissue picture is stained with eosin and hematoxylin, precise tissue segmentation is especially important

for a successful diagnosis. This kind of staining aids pathologists in distinguishing between different tissue types. This work offers a clustering-based color segmentation approach for medical images that can successfully find the core points of clusters through penetrating the red-green-blue (RGB) pairings without previous information. Here, the number of RGB pairs functions as a clusters' number to increase the accuracy of current algorithms by establishing the automated initialization settings for conventional K-Means clustering algorithms. On a picture of tissue stained with eosin and hematoxylin, the developed K-Means clustering technique is used in this study (H&E). The blue items are found in Cluster 3. There are things in both light and dark blue. The results showed that the proposed technique can differentiate light blue from dark blue employing the 'L' layer in L*a*b* Color Space (L*a*b* CS). The work recognized the cells' nuclei with a dark blue color successfully. As a result, this approach may aid in precisely diagnosing the stage of tumor invasion and guiding clinical therapies.

Keywords: image analysis, tissue image segmentation, K-Means clustering, color-based segmentation.

References

- Gorunescu, F. (2011). Introduction to Data Mining. Data Mining, 1–43. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-642-19721-5_1
- Nain Chi, Y. (2020). Color-Based Forest Cover Type Image Segmentation using K-Means Clustering Approach. Journal of Forests, 7 (1), 18–31. doi: <https://doi.org/10.18488/journal.101.2020.71.18.31>
- Addanki, C. R., A. S., A. V. R. (2020). Study of the Clustering Algorithms for Hyper Spectral Remote Sensing Images. Journal of Hyperspectral Remote Sensing, 10 (2), 117. doi: <https://doi.org/10.29150/jhrs.v10.2.p117-121>
- Fu, K. S., Mui, J. K. (1981). A survey on image segmentation. Pattern Recognition, 13 (1), 3–16. doi: [https://doi.org/10.1016/0031-3203\(81\)90028-5](https://doi.org/10.1016/0031-3203(81)90028-5)
- Rajani, S., Veena, M. N. (2019). Medicinal plants segmentation using thresholding and edge based techniques. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 8 (6S4), 71–76. doi: <https://doi.org/10.35940/ijitee.f1014.0486s419>
- Ly, Z., Wang, L., Guan, Z., Wu, J., Du, X., Zhao, H., Guizani, M. (2019). An Optimizing and Differentially Private Clustering Algorithm for Mixed Data in SDN-Based Smart Grid. IEEE Access, 7, 45773–45782. doi: <https://doi.org/10.1109/access.2019.2909048>
- Tam, K.-M. M. (2015). Principal Stress Line Computation for Discrete Topology Design. Massachusetts Institute of Technology.
- Zhang, J., Xu, J., Su, J., Fu, R., Lin, J., Jiang, B. et. al. (2018). P1.11-18 A Classification-Based Machine Learning Method Reveals Exosomal miRNA Biomarkers for Patients with Pulmonary Ground Glass Nodule. Journal of Thoracic Oncology, 13 (10), S572. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jtho.2018.08.834>
- Zhang, T. (2018). Optimized Fuzzy Clustering Algorithms for Brain MRI Image Segmentation Based on Local Gaussian Probability and Anisotropic Weight Models. International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, 32 (09), 1857005. doi: <https://doi.org/10.1142/s0218001418570057>
- Hua, L., Xue, J., Zhou, L. (2021). An Automatic MR Brain Image Segmentation Method Using a Multitask Quadratic Regularized Clustering Algorithm. International Journal of Health Systems and Translational Medicine, 1 (2), 44–58. doi: <https://doi.org/10.4018/ijhstm.2021070104>
- Fuente-Tomas, L. de la, Arranz, B., Safont, G., Sierra, P., Sanchez-Autet, M., Garcia-Blanco, A., Garcia-Portilla, M. P. (2019). Classification of patients with bipolar disorder using k-means clustering. PLOS ONE, 14 (1), e0210314. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210314>
- Aukes, M. F., Laan, W., Termorshuizen, F., Buizer-Voskamp, J. E., Hennekam, E. A. M., Smeets, H. M. et. al. (2012). Familial clustering of schizophrenia, bipolar disorder, and major depressive disorder. Genetics in medicine, 14 (3), 338–341. doi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22241106/>
- Saturi, R., Prem Chand, P. (2020). Implementation of Efficient Segmentation Method for Histopathological Images. 2020 International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT). doi: <https://doi.org/10.1109/iciict48043.2020.9112386>
- MacQueen, J. (1967). Some methods for classification and analysis of multivariate observations. Proceedings of the fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, 5.1.
- Hartati, T., Nurdiawan, O., Wiyandi, E. (2021). Analisis Dan Penerapan Algoritma K-Means Dalam Strategi Promosi Kampus Akademi Maritim Suaka Bahari. Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim, 3 (1), 1–7. doi: <https://doi.org/10.51578/j.sitektransmar.v3i1.30>
- Wu, Y., Liu, G. (2020). Research on construction of vehicle driving cycle based on Markov chain and global K-means clustering algorithm. Vehicle Dynamics, 4 (1). doi: <https://doi.org/10.18063/vd.v4i1.1135>
- Busin, L., Vandenbroucke, N., Macaire, L. (2009). Color Spaces and Image Segmentation. Advances in Imaging and Electron Physics, 65–168. doi: [https://doi.org/10.1016/s1076-5670\(07\)00402-8](https://doi.org/10.1016/s1076-5670(07)00402-8)
- Moussa, M. (2021). An iterative algorithm for color space optimization on image segmentation. TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control), 19 (1), 199. doi: <https://doi.org/10.12928/telkomnika.v19i1.15122>
- Adegun, A. A., Akande, N. O., Ogundokun, R. O., Asani, E. O. (2018). Image segmentation and classification of large scale satellite imagery for land use: A review of the state of the arts. International Journal of Civil Engineering and Technology, 9 (11), 1534–1541.
- Zheng, Y., Jeon, B., Xu, D., Wu, Q. M. J., Zhang, H. (2015). Image segmentation by generalized hierarchical fuzzy C-means algorithm. Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 28 (2), 961–973. doi: <https://doi.org/10.3233/ifs-141378>
- Badawi, A., Bilal, M. (2019). High-Level Synthesis of Online K-Means Clustering Hardware for a Real-Time Image Processing Pipeline. Journal of Imaging, 5 (3), 38. doi: <https://doi.org/10.3390/jimaging5030038>
- Zheng, C., Zhang, Y., Wang, L. (2017). Semantic Segmentation of Remote Sensing Imagery Using an Object-Based Markov Random Field Model With Auxiliary Label Fields. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 55 (5), 3015–3028. doi: <https://doi.org/10.1109/tgrs.2017.2658731>
- He, L., Wu, Z., Zhang, Y., Hu, Z. (2020). Semantic segmentation of remote sensing imagery using object-based markov random field based on hierarchical segmentation tree with auxiliary labels. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLIII-B3-2020, 75–81. doi: <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-xliii-b3-2020-75-2020>
- Fukunaga, K., Hostetler, L. (1975). The estimation of the gradient of a density function, with applications in pattern recognition. IEEE Transactions on Information Theory, 21 (1), 32–40. doi: <https://doi.org/10.1109/tit.1975.1055330>

25. Yu, Z., Au, O. C., Zou, R., Yu, W., Tian, J. (2010). An adaptive unsupervised approach toward pixel clustering and color image segmentation. *Pattern Recognition*, 43 (5), 1889–1906. doi: <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2009.11.015>
26. Colomi, A., Dorigo, M., Maniezzo, V. (1991). Distributed Optimization by ant colonies. Conference: Proceedings of ECAL91 - European Conference on Artificial Life.
27. Steinbach, M., Karypis, G., Kumar, V. (2000). A Comparison of Document Clustering Techniques. In *KDD Workshop on Text Mining*.
28. Pelleg, D., Moore, A. (2015). X-means: Extending K-means with Efficient Estimation of the Number of Clusters. *CEUR Workshop Proc.*
29. Shi, J., Malik, J. (2000). Normalized cuts and image segmentation. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 22(8), 888–905. doi: <https://doi.org/10.1109/34.868688>
30. Beck, G., Duong, T., Azzag, H., Lebbah, M. (2016). Distributed mean shift clustering with approximate nearest neighbours. 2016 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN). doi: <https://doi.org/10.1109/ijcnn.2016.7727595>
31. Khan, Z., Yang, J., Zheng, Y. (2019). Efficient clustering approach for adaptive unsupervised colour image segmentation. *IET Image Processing*, 13 (10), 1763–1772. doi: <https://doi.org/10.1049/iet-ipr.2018.5976>
32. Cammarota, R., Bertolini, V., Pennesi, G., Bucci, E. O., Gotardi, O., Garlanda, C. et. al. (2010). The tumor microenvironment of colorectal cancer: stromal TLR-4 expression as a potential prognostic marker. *Journal of Translational Medicine*, 8 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/1479-5876-8-112>
33. Thanh, D. N. H., Hai, N. H., Hieu, L. M., Tiwari, P., Surya Prasath, V. B. (2021). Skin lesion segmentation method for dermoscopic images with convolutional neural networks and semantic segmentation. *Computer Optics*, 45 (1), 122–129. doi: <https://doi.org/10.18287/2412-6179-co-748>
34. Thanh, D. N. H., Sergey, D., Surya Prasath, V. B., Hai, N. H. (2019). Blood vessels segmentation method for retinal fundus images based on adaptive principal curvature and image derivative operators. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2/W12, 211–218. doi: <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-xxlii-2-w12-211-2019>

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.238359

LIMITING COVID-19 INFECTION BY AUTOMATIC REMOTE FACE MASK MONITORING AND DETECTION USING DEEP LEARNING WITH IOT (p. 29–36)

Omar Mowaffak Alsaydia

Ninevah University, Mosul, Iraq

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

Noor Raad Saadallah

Ninevah University, Mosul, Iraq

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6012-2910>

Fahad Layth Malallah

Ninevah University, Mosul, Iraq

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6067-7302>

Maan A. S. AL-Adwany

Ninevah University, Mosul, Iraq

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8963-0919>

During the current outbreak of the COVID-19 pandemic, controlling and decreasing the possibilities of infections are massively

required. One of the most important solutions is to use Artificial Intelligence (AI), which combines both fields of deep learning (DL) and the Internet of Things (IoT). The former one is responsible for detecting any face, which is not wearing a mask. Whereas, the latter is exploited to manage the control for the entire building or a public area such as bus, train station, or airport by connecting a Closed-Circuit Television (CCTV) camera to the room of management. The work is implemented using a Core-i5 CPU workstation attached with a Webcam. Then, MATLAB software is programmed to instruct both Arduino and NodeMCU (Micro-Controller Unit) for remote control as IoT. In terms of deep learning, a 15-layer convolutional neural network is exploited to train 1,376 image samples to generate a reference model to use for comparison. Before deep learning, preprocessing operations for both image enhancement and scaling are applied to each image sample. For the training and testing of the proposed system, the Simulated Masked Face Recognition Dataset (SMFRD) has been exploited. This dataset is published online. Then, the proposed deep learning system has an average accuracy of up to 98.98 %, where 80 % of the dataset was used for training and 20 % of the samples are dedicated to testing the proposed intelligent system.

The IoT system is implemented using Arduino and NodeMCU_TX (for transmitter) and RX (for receiver) for the signal transferring through long distances. Several experiments have been conducted and showed that the results are reasonable and thus the model can be commercially applied.

Keywords: COVID-19, Computer Vision, Machine Learning, Deep Learning, Remote Control, Embedded System, Big Data, IoT.

References

1. Malallah, F. L., Knymg, S., Abdulameer, S. D. (2018). Vision-based control by hand-directional gestures converting to voice. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 7 (7), 185–190. Available at: <https://www.ijstr.org/final-print/july2018/Vision-based-Control-By-Hand-directional-Gestures-Converting-To-Voice.pdf>
2. Jin, X., Liu, C., Xu, T., Su, L., Zhang, X. (2020). Artificial intelligence biosensors: Challenges and prospects. *Biosensors and Bioelectronics*, 165, 112412. doi: <http://doi.org/10.1016/j.bios.2020.112412>
3. Arulprakash, E., Aruldoss, M. (2020). A Study on Fight Against COVID-19 from Latest Technological Intervention. *SN Computer Science*, 1 (5). doi: <http://doi.org/10.1007/s42979-020-00301-0>
4. Chamola, V., Hassija, V., Gupta, V., Guizani, M. (2020). A Comprehensive Review of the COVID-19 Pandemic and the Role of IoT, Drones, AI, Blockchain, and 5G in Managing its Impact. *IEEE Access*, 8, 90225–90265. doi: <http://doi.org/10.1109/access.2020.2992341>
5. Nguyen, T. T. (2021). Artificial intelligence in the battle against coronavirus (COVID-19): a survey and future research directions. *arXiv preprint arXiv*. doi: <http://doi.org/10.36227/techrxiv.12743933>
6. Wang, X., Le, X., Lu, Q. (2020). Analysis of China's Smart City Upgrade and Smart Logistics Development under the COVID-19 Epidemic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1570, 012066. doi: <http://doi.org/10.1088/1742-6596/1570/1/012066>
7. Jignesh Chowdary, G., Punni, N. S., Sonbhadra, S. K., Agarwal, S. (2020). Face Mask Detection Using Transfer Learning of InceptionV3. *Lecture Notes in Computer Science*, 81–90. doi: http://doi.org/10.1007/978-3-030-66665-1_6
8. Militante, S. V., Dionisio, N. V. (2020). Real-Time Facemask Recognition with Alarm System using Deep Learning. 2020 11th IEEE

- Control and System Graduate Research Colloquium (ICSGRC), 106–110. doi: <http://doi.org/10.1109/icsgrc49013.2020.9232610>
9. Jiang, M., Fan, X., Yan, H. (2020). *RetinaMask: a face mask detector*. Available at: <https://arxiv.org/pdf/2005.03950.pdf>
 10. Rahman, M. M., Manik, M. M. H., Islam, M. M., Mahmud, S., Kim, J.-H. (2020). An Automated System to Limit COVID-19 Using Facial Mask Detection in Smart City Network. 2020 IEEE International IOT, Electronics and Mechatronics Conference (IEMTRON-ICS). doi: <http://doi.org/10.1109/iemtronics51293.2020.9216386>
 11. Rahman, A., Hossain, M. S., Alrajeh, N. A., Alsolami, F. (2021). Adversarial Examples – Security Threats to COVID-19 Deep Learning Systems in Medical IoT Devices. *IEEE Internet of Things Journal*, 8 (12), 9603–9610. doi: <http://doi.org/10.1109/jiot.2020.3013710>
 12. Kummitha, R. K. R. (2020). Smart technologies for fighting pandemics: The techno- and human- driven approaches in controlling the virus transmission. *Government Information Quarterly*, 37 (3), 101481. doi: <http://doi.org/10.1016/j.giq.2020.101481>
 13. Udgata, S. K., Suryadevara, N. K. (2020). Advances in Sensor Technology and IoT Framework to Mitigate COVID-19 Challenges. *SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology*, 55–82. doi: http://doi.org/10.1007/978-981-15-7654-6_4
 14. Baskaran, K., Baskaran, P., Rajaram, V., Kumaratharan, N. (2020). IoT Based COVID Preventive System for Work Environment. 2020 Fourth International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC), 65–71. doi: <http://doi.org/10.1109/i-smac49090.2020.9243471>
 15. Petrović, N., Kocić, Đ. (2020). *IoT-based System for COVID-19 Indoor Safety Monitoring*. preprint. *IcETRAN*, 1–6.
 16. Malallah, F. L., Shareef, B. T., Saeed, M. G., Yasen, K. N. (2021). Contactless Core-temperature Monitoring by Infrared Thermal Sensor using Mean Absolute Error Analysis. *Recent Patents on Engineering*, 15 (4). doi: <http://doi.org/10.2174/1872212115666201230091420>
 17. Zedan, M. J. M., Abduljabbar, A. I., Malallah, F. L., Saeed, M. G. (2020). Controlling Embedded Systems Remotely via Internet-of-Things Based on Emotional Recognition. *Advances in Human-Computer Interaction*, 2020, 1–10. doi: <http://doi.org/10.1155/2020/8895176>
 18. Ndiaye, M., Oyewobi, S. S., Abu-Mahfouz, A. M., Hancke, G. P., Kurien, A. M., Djouani, K. (2020). IoT in the Wake of COVID-19: A Survey on Contributions, Challenges and Evolution. *IEEE Access*, 8, 186821–186839. doi: <http://doi.org/10.1109/access.2020.3030090>
 19. Knysh, B., Kulyk, Y. (2021). Improving a model of object recognition in images based on a convolutional neural network. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (9 (111)), 40–50. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.233786>
 20. Awadallah, S., Moure, D., Torres-González, P. (2019). An Internet of Things (IoT) Application on Volcano Monitoring. *Sensors*, 19 (21), 4651. doi: <http://doi.org/10.3390/s19214651>
 21. Shahidul Islam, M., Islam, M. T., Almutairi, A. F., Beng, G. K., Misran, N., Amin, N. (2019). Monitoring of the Human Body Signal through the Internet of Things (IoT) Based LoRa Wireless Network System. *Applied Sciences*, 9 (9), 1884. doi: <http://doi.org/10.3390/app9091884>
 22. Guo, Y., Liu, Y., Oerlemans, A., Lao, S., Wu, S., Lew, M. S. (2016). Deep learning for visual understanding: A review. *Neurocomputing*, 187, 27–48. doi: <http://doi.org/10.1016/j.neucom.2015.09.116>
 23. Malallah, F., Al-Jubouri, A., Sabaawi, A. (2020). Smiling and Non-smiling Emotion Recognition Based on Lower-half Face using Deep-Learning as Convolutional Neural Network. *Proceedings of the Proceedings of the 1st International Multi-Disciplinary Conference Theme: Sustainable Development and Smart Planning, IMDC-SDSP 2020*. Cyperspace. doi: <http://doi.org/10.4108/eai.28-6-2020.2298175>
 24. Kashyap, M., Sharma, V., Gupta, N. (2018). Taking MQTT and NodeMcu to IOT: Communication in Internet of Things. *Procedia Computer Science*, 132, 1611–1618. doi: <http://doi.org/10.1016/j.procs.2018.05.126>
 25. Al Dahoud, A., Fezari, M. (2018). NodeMCU V3 For Fast IoT Application Development. *Notes*, 5.
 26. Bhandary, P. *Mask Classifier*. Available at: <https://github.com/prajnasb/observations>
 27. Sokolova, M., Lapalme, G. (2009). A systematic analysis of performance measures for classification tasks. *Information Processing & Management*, 45 (4), 427–437. doi: <http://doi.org/10.1016/j.ipm.2009.03.002>
 28. Visa, S., Ramsay, B., Ralescu, A. L., Van Der Knaap, E. (2011). Confusion matrix-based feature selection. *MAICS*, 710, 120–127. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-710/paper37.pdf>

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.242798
PERFORMANCE EVALUATION OF LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS AND SUPPORT VECTOR MACHINES TO CLASSIFY CESAREAN SECTION (p. 37–43)

Abdul Aziz Abdillah

Politeknik Negeri Jakarta, Kota Depok, Jawa Barat, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0775-5129>

Azwardi

Politeknik Negeri Jakarta, Kota Depok, Jawa Barat, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7008-9819>

Sulaksana Permana

Universitas Indonesia, Kota Depok, Jawa Barat, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3473-5892>

Iwan Susanto

Politeknik Negeri Jakarta, Kota Depok, Jawa Barat, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7120-0374>

Fuad Zainuri

Politeknik Negeri Jakarta, Kota Depok, Jawa Barat, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8996-281X>

Samsul Arifin

Bina Nusantara University, Kemanggis, Palmerah, Jakarta, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0805-0582>

Currently the hospital is a place that is very vulnerable to the transmission of Covid-19, so giving birth in a hospital is very risky. In addition, the hospital currently only accepts cesarean deliveries, while mothers who can give birth vaginally are recommended to give birth in a midwife because the chances of being exposed to Covid-19 are much lower. In general, this study aims to examine the performance of the LDA-SVM method in predicting whether a prospective mother needs to undergo a C-section or simply give birth normally. The aims of this study are:

- 1) to determine the best parameters for building the detection model;
- 2) to determine the best accuracy from the model;

3) to compare the accuracies with the other methods.

The data used in this study is the dataset of caesarian section. This data consists of the results of 80 pregnant women following C-section with the most important characteristics of labor problems in the clinical field. Based on the results of the experiments that have been carried out, several parameter values that provide the best results for building the detection model are obtained, namely σ (sigma) = 5.9 for 70 % training data, $\sigma=4$, -6.1 and 6.6 for 80 % training data and $\sigma=4$ and 16 for 90 % training data. Besides, the results obtained show that the LDA-SVM method is able to classify the C-section method properly with an accuracy of up to 100 %. This research is also able to surpass the methods in previous studies. The results show that LDA-SVM for this case study generates an accuracy of 100.00 %. This method has great potential to be used by doctors used as an early detection to determine whether a mother needs to go through a C-section or simply give birth vaginally. So that mothers can prevent the transmission of Covid-19 in the hospital.

Keywords: caesarian section, cesarean deliveries, LDA, SVM, Covid-19, pregnant women.

References

- Abdillah, A. A., Suwarno, S. (2016). Diagnosis of Diabetes using Support Vector Machines with Radial Basis Function Kernels. *International Journal of Technology*, 7 (5), 849. doi: <https://doi.org/10.14716/ijtech.v7i5.1370>
- Abdillah, A. A., Prianto, B. (2019). Pembelajaran Mesin Menggunakan Principal Component Analysis dan Support Vector Machines untuk Mendeteksi Diabetes. *Jurnal Matematika Dan Sains*, 24 (1), 10–14. doi: <https://doi.org/10.5614/jms.2019.24.1.2>
- Bernardini, M., Romeo, L., Misericordia, P., Frontoni, E. (2020). Discovering the Type 2 Diabetes in Electronic Health Records Using the Sparse Balanced Support Vector Machine. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 24 (1), 235–246. doi: <https://doi.org/10.1109/jbhi.2019.2899218>
- Zhang, Y.-D., Jiang, Y., Zhu, W., Lu, S., Zhao, G. (2017). Exploring a smart pathological brain detection method on pseudo Zernike moment. *Multimedia Tools and Applications*, 77 (17), 22589–22604. doi: <https://doi.org/10.1007/s11042-017-4703-0>
- Ahmed, R., Swakshar, A. S., Hossain, M. F., Rafiq, M. A. (2017). Classification of tumors and it stages in brain MRI using support vector machine and artificial neural network. 2017 International Conference on Electrical, Computer and Communication Engineering (ECCE). doi: <https://doi.org/10.1109/ecace.2017.7912909>
- Birare, G., Chakkarwar, V. A. (2018). Automated Detection of Brain Tumor Cells Using Support Vector Machine. 2018 9th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT). doi: <https://doi.org/10.1109/icccnt.2018.8494133>
- Menaka, K., Karpagavalli, S. (2013). Breast Cancer Classification using Support Vector Machine and Genetic Programming. *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, 1 (7), 1410–1417.
- Huang, S., Cai, N., Pacheco, P. P., Narrandes, S., Wang, Y., Xu, W. (2018). Applications of support vector machine (SVM) learning in cancer genomics. *Cancer Genomics & Proteomics*, 15 (1), 41–51. doi: <https://doi.org/10.21873/cgp.20063>
- Tomar, D., Agarwal, S. (2014). Feature Selection based Least Square Twin Support Vector Machine for Diagnosis of Heart Disease. *International Journal of Bio-Science and Bio-Technology*, 6 (2), 69–82. doi: <https://doi.org/10.14257/ijbsbt.2014.6.2.07>
- Yang, C., An, B., Yin, S. (2018). Heart-Disease Diagnosis via Support Vector Machine-Based Approaches. 2018 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC). doi: <https://doi.org/10.1109/smc.2018.00534>
- Nilashi, M., Ahmadi, H., Manaf, A. A., Rashid, T. A., Samad, S., Shahmoradi, L. et. al. (2020). Coronary Heart Disease Diagnosis Through Self-Organizing Map and Fuzzy Support Vector Machine with Incremental Updates. *International Journal of Fuzzy Systems*, 22 (4), 1376–1388. doi: <https://doi.org/10.1007/s40815-020-00828-7>
- Amin, M. Z., Ali, A. (2017). Performance Evaluation of Supervised Machine Learning Classifiers for Predicting Healthcare Operational Decisions. C-Section Classification Database Report, UCI Machine Learning Repository. doi: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.26371.25127>
- Suwarno, Santo, P. (2019). Performance Evaluation Of Artificial Neural Network Classifiers For Predicting Cesarean Sections. *International Journal Of Scientific & Technology Research*, 8 (9), 1843–1846. Available at: <http://www.ijstr.org/final-print/sep2019/Performance-Evaluation-Of-Artificial-Neural-Network-Classifiers-For-Predicting-Cesarean-Sections.pdf>
- Desyani, T., Saifudin, A., Yulianti, Y. (2020). Feature Selection Based on Naive Bayes for Caesarean Section Prediction. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 879, 012091. doi: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/879/1/012091>
- Fergus, P., Selvaraj, M., Chalmers, C. (2018). Machine learning ensemble modelling to classify caesarean section and vaginal delivery types using Cardiotocography traces. *Computers in Biology and Medicine*, 93, 7–16. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2017.12.002>
- Ricciardi, C., Improta, G., Amato, F., Cesarelli, G., Romano, M. (2020). Classifying the type of delivery from cardiotocographic signals: A machine learning approach. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 196, 105712. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2020.105712>
- Lukmanto, R. B., Suharjo, Nugroho, A., Akbar, H. (2019). Early Detection of Diabetes Mellitus using Feature Selection and Fuzzy Support Vector Machine. *Procedia Computer Science*, 157, 46–54. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.08.140>
- Howsalya Devi, R. D., Bai, A., Nagarajan, N. (2020). A novel hybrid approach for diagnosing diabetes mellitus using farthest first and support vector machine algorithms. *Obesity Medicine*, 17, 100152. doi: <https://doi.org/10.1016/j.obmed.2019.100152>
- Lahmiri, S., Shmuel, A. (2019). Detection of Parkinson's disease based on voice patterns ranking and optimized support vector machine. *Biomedical Signal Processing and Control*, 49, 427–433. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2018.08.029>
- Brusco, M. J., Voorhees, C. M., Calantone, R. J., Brady, M. K., Steinley, D. (2018). Integrating linear discriminant analysis, polynomial basis expansion, and genetic search for two-group classification. *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, 48 (6), 1623–1636. doi: <https://doi.org/10.1080/03610918.2017.1419262>
- Ren, R., Han, K., Zhao, P., Shi, J., Zhao, L., Gao, D. et. al. (2019). Identification of asphalt fingerprints based on ATR-FTIR spectroscopy and principal component-linear discriminant analysis. *Construction and Building Materials*, 198, 662–668. doi: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.12.009>

22. Ali, L., Zhu, C., Zhang, Z., Liu, Y. (2019). Automated Detection of Parkinson's Disease Based on Multiple Types of Sustained Phonations Using Linear Discriminant Analysis and Genetically Optimized Neural Network. *IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine*, 7, 1–10. doi: <https://doi.org/10.1109/jtehm.2019.2940900>
23. A Abdillah, A. A. (2019). Support vector machines untuk menyelesaikan masalah klasifikasi pada pengenalan pola. *Jurnal Poli-Teknologi*, 18 (2). doi: <https://doi.org/10.32722/pt.v18i2.1432>
24. Abdillah, A. A., Murfi, H., Satria, Y. (2015). Uji Kinerja Learning to Rank dengan Metode Support Vector Regression. *IndoMS Journal on Industrial and Applied Mathematics*, 2 (1), 15–25. Available at: <https://adoc.pub/uji-kinerja-learning-to-rank-dengan-metode-support-vector-re.html>
25. Ratna S, D., Setyono, B., Herdha, T. (2016). Bullet Image Classification using Support Vector Machine (SVM). *Journal of Physics: Conference Series*, 693, 012009. doi: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/693/1/012009>
26. Rokhmatuloh, Murfi, H., Ardiansyah (2013). A method to derive optimal decision boundary in SVM method for forest and non-forest classification in Indonesia. 34th Asian Conference on Remote Sensing 2013, ACRS (2013). Bali, 2431–2442.
27. Amin, M. Z., Ali, A. (2018). Caesarian Section Classification Dataset Data Set. UCI Machine Learning Repository. Available at: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Caesarian+Section+Classification+Dataset>
28. Gorunescu, F. (2011). *Data Mining: Concepts, Models and Techniques*. Springer, 360. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-19721-5>

DOI: [10.15587/1729-4061.2021.241535](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.241535)

A COMPARISON OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS FOR KAZAKH SIGN LANGUAGE RECOGNITION (p. 44–54)

Chingiz Kenshimov

Institute of Information and Computational Technologies,
Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5923-4958>

Samat Mukhanov

International Information Technology University,
Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8761-4272>

Timur Merembayev

Institute of Information and Computational Technologies,
Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8185-235X>

Didar Yedilkhan

Institute of Information and Computational Technologies,
Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6343-5277>

For people with disabilities, sign language is the most important means of communication. Therefore, more and more authors of various papers and scientists around the world are proposing solutions to use intelligent hand gesture recognition systems. Such a system is aimed not only for those who wish to understand a sign language, but also speak using gesture recognition software. In this paper, a new benchmark dataset for Kazakh fingerspelling, able to train deep

neural networks, is introduced. The dataset contains more than 10122 gesture samples for 42 alphabets. The alphabet has its own peculiarities as some characters are shown in motion, which may influence sign recognition.

Research and analysis of convolutional neural networks, comparison, testing, results and analysis of LeNet, AlexNet, ResNet and EffectiveNet – EfficientNetB7 methods are described in the paper. EffectiveNet architecture is state-of-the-art (SOTA) and is supposed to be a new one compared to other architectures under consideration. On this dataset, we showed that the LeNet and EffectiveNet networks outperform other competing algorithms. Moreover, EffectiveNet can achieve state-of-the-art performance on nother hand gesture datasets.

The architecture and operation principle of these algorithms reflect the effectiveness of their application in sign language recognition. The evaluation of the CNN model score is conducted by using the accuracy and penalty matrix. During training epochs, LeNet and EffectiveNet showed better results: accuracy and loss function had similar and close trends. The results of EffectiveNet were explained by the tools of the SHapley Additive exPlanations (SHAP) framework. SHAP explored the model to detect complex relationships between features in the images. Focusing on the SHAP tool may help to further improve the accuracy of the model.

Keywords: hand gesture recognition, sign language recognition, convolutional neural network (CNN), deep learning.

References

1. Bazarevsky, V., Fan, Zh. (2019). On-device, real-time hand tracking with mediapipe. Google AI Blog. Available at: <https://ai.googleblog.com/2019/08/on-device-real-time-hand-tracking-with.html>
2. Lee, A., Cho, Y., Jin, S., Kim, N. (2020). Enhancement of surgical hand gesture recognition using a capsule network for a contactless interface in the operating room. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 190, 105385. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2020.105385>
3. Bilgin, M., Mutludogan, K. (2019). American Sign Language Character Recognition with Capsule Networks. 2019 3rd International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT). doi: <https://doi.org/10.1109/ismsit.2019.8932829>
4. Adithya, V., Rajesh, R. (2020). A Deep Convolutional Neural Network Approach for Static Hand Gesture Recognition. *Procedia Computer Science*, 171, 2353–2361. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.04.255>
5. Mantecón, T., del-Blanco, C. R., Jaureguizar, F., García, N. (2016). Hand Gesture Recognition Using Infrared Imagery Provided by Leap Motion Controller. *Lecture Notes in Computer Science*, 47–57. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-48680-2_5
6. Kumar, A., Thankachan, K., Dominic, M. M. (2016). Sign language recognition. 2016 3rd International Conference on Recent Advances in Information Technology (RAIT). doi: <https://doi.org/10.1109/rait.2016.7507939>
7. Haberdar, H., Albayrak, S. (2005). Real Time Isolated Turkish Sign Language Recognition from Video Using Hidden Markov Models with Global Features. *Lecture Notes in Computer Science*, 677–687. doi: https://doi.org/10.1007/11569596_70
8. Saykol, E., Türe, H. T., Sirvanci, A. M., Turan, M. (2016). Posture labeling based gesture classification for Turkish sign language using depth values. *Kybernetes*, 45 (4), 604–621. doi: <https://doi.org/10.1108/k-04-2015-0107>

9. Kudubayeva, S. A., Ryumin, D. A., Kalzhanov, M. U. (2016). The method of basis vectors for recognition sign language by using sensor KINECT. *Journal of Mathematics, Mechanics and Computer Science*, 91 (3), 86–96. Available at: <https://bm.kaznu.kz/index.php/kaznu/article/view/541>
10. Uskenbayeva, R. K., Mukhanov, S. B. (2020). Contour analysis of external images. *Proceedings of the 6th International Conference on Engineering & MIS 2020*. doi: <https://doi.org/10.1145/3410352.3410811>
11. 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>
12. 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>
13. He, K., Zhang, X., Ren, S., Sun, J. (2016). Deep Residual Learning for Image Recognition. *2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. doi: <https://doi.org/10.1109/cvpr.2016.90>
14. Tan, M., Le, Q. V. (2019). EfficientNet: Rethinking model scaling for convolutional neural networks. *Proceedings of the 36th International Conference on Machine Learning*. Available at: <https://proceedings.mlr.press/v97/tan19a/tan19a.pdf>
15. Merembayev, T., Kurmangaliyev, D., Bekbauov, B., Amanbek, Y. (2021). A Comparison of Machine Learning Algorithms in Predicting Lithofacies: Case Studies from Norway and Kazakhstan. *Energies*, 14 (7), 1896. doi: <https://doi.org/10.3390/en14071896>
16. Lundberg, S. M., Lee, S.-I. (2017). A unified approach to interpreting model predictions. *31st Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS 2017)*. Available at: <https://arxiv.org/pdf/1705.07874.pdf>

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.238743

GRAMMATICAL CATEGORIES DETERMINATION FOR TURKISH AND KAZAKH LANGUAGES BASED ON MACHINE LEARNING ALGORITHMS AND FULFILLING DICTIONARIES OF LINK GRAMMAR PARSER (p. 55–65)

Aigerim Yerimbetova

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

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2013-1513>

Madina Tussupova

ENGIE IT, Bruxelles, Belgium

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6597-0716>

Madina Sambetbayeva

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

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9358-1614>

Mussa Turdalyuly

Satbayev University, Almaty, Republic of Kazakhstan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1470-3706>

Bakzhan Sakenov

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

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9849-6176>

This research is aimed at identifying the parts of speech for the Kazakh and Turkish languages in an information retrieval system.

The proposed algorithms are based on machine learning techniques. In this paper, we consider the binary classification of words according to parts of speech. We decided to take the most popular machine learning algorithms. In this paper, the following approaches and well-known machine learning algorithms are studied and considered. We defined 7 dictionaries and tagged 135 million words in Kazakh and 9 dictionaries and 50 million words in the Turkish language.

The main problem considered in the paper is to create algorithms for the execution of dictionaries of the so-called Link Grammar Parser (LGP) system, in particular for the Kazakh and Turkish languages, using machine learning techniques.

The focus of the research is on the review and comparison of machine learning algorithms and methods that have accomplished results on various natural language processing tasks such as grammatical categories determination.

For the operation of the LGP system, a dictionary is created in which a connector for each word is indicated – the type of connection that can be created using this word. The authors considered methods of filling in LGP dictionaries using machine learning.

The complexities of natural language processing, however, do not exclude the possibility of identifying narrower tasks that can already be solved algorithmically: for example, determining parts of speech or splitting texts into logical groups. However, some features of natural languages significantly reduce the effectiveness of these solutions. Thus, taking into account all word forms for each word in the Kazakh and Turkish languages increases the complexity of text processing by an order of magnitude.

Keywords: natural language processing, part-of-speech, machine learning algorithms, agglutinative language, Word2vec.

References

1. StanfordNLP v0.2.0. python 3.6 | 3.7. Available at: <https://stanfordnlp.github.io/stanfordnlp/performance.html>
2. Batura, T. V., Murzin, F. A. (2008). *Mashinno-orientirovannyye logicheskie metody otobrazheniya semantiki teksta na estestvennom yazyke*. Novosibirsk: Izd. NGTU, 248.
3. Yerimbetova, A. S., Sagnayeva, S. K., Murzin, F. A., Tussupov, J. A. (2018). Creation of Tools and Algorithms for Assessing the Relevance of Documents. *2018 3rd Russian-Pacific Conference on Computer Technology and Applications (RPC)*. doi: <https://doi.org/10.1109/rpc.2018.8482202>
4. Index to Link Grammar Documentation. Available at: <https://www.link.cs.cmu.edu/link/dict/index.html>
5. Mel'chuk, I. A. (1974). *Opyt teorii lingvisticheskikh modeley «Smysl ↔ Tekst»*. Moscow: Nauka.
6. Paducheva, E. V. (2010). *Semanticheskie issledovaniya: Semantika vremeni i vida v russkom yazyke. Semantika narrativa*. Moscow: Yazyki slavyanskoy kul'tury, 480.
7. Kasekeyeva, A. B., Batura, T. V., Efimova, L. V., Murzin, F. A., Tussupov, J. A., Yerimbetova, A. S., Doshtayev, K. Zh. (2020). Link grammar and formal analysis of paraphrased sentences in a natural language. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 98 (10), 1724–1736. Available at: <http://www.jatit.org/volumes/Vol98No10/10Vol98No10.pdf>
8. Kumar, N., Srinathan, K., Varma, V. (2012). Using Graph Based Mapping of Co-occurring Words and Closeness Centrality Score for Summarization Evaluation. *Lecture Notes in Computer Science*, 353–365. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-642-28601-8_30

9. Exactus. Available at: <http://www.exactus.ru/>
10. Avtomaticheskaya Obrabotka Teksta. Available at: <http://www.aot.ru/>
11. Sochenkov, I. V. (2013). Metod sravneniya tekstov dlya resheniya poiskovo-analiticheskikh zadach. *Iskusstvennyy intellekt i prinyatie resheniy*, 2, 32–43. Available at: http://www.isa.ru/aidt/images/documents/2013-02/32_43.pdf
12. Batura, T. V., Murzin, F. A., Semich, D. F., Sagnayeva, S. K., Tazhibayeva, S. Z., Bakiyev, M. N. et. al. (2016). Using the link grammar parser in the study of turkic languages. *Eurasian Journal of Mathematical and Computer Applications*, 4 (2), 14–22. doi: <https://doi.org/10.32523/2306-6172-2016-4-2-14-22>
13. Zura, D., Doyle, W. J. (2018). *A Grammar of Kazakh*. Durham: Duke University, Duke Center for Slavic, Eurasian, and East European Studies, 69. Available at: <https://www.twirpx.com/file/2587861/>
14. Göksel, A. (2015). Phrasal compounds in Turkish: Distinguishing citations from quotations. *STUF - Language Typology and Universals*, 68 (3), 359–394. doi: <https://doi.org/10.1515/stuf-2015-0017>
15. Sultanova, N., Kozhakhmet, K., Jantayev, R., Botbayeva, A. (2019). Stemming algorithm for Kazakh Language using rule-based approach. 2019 15th International Conference on Electronics, Computer and Computation (ICECCO). doi: <https://doi.org/10.1109/icecco48375.2019.9043253>
16. Makhambetov, O., Makazhanov, A., Yessenbayev, Z., Matkarimov, B., Sabyrgaliyev, I., Sharafudinov, A. (2013). Assembling the Kazakh Language Corpus. *Proceedings of the 2013 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, 1022–1031. Available at: <https://aclanthology.org/D13-1104.pdf>
17. Aksan, Y., Aksan, M., Koltuksuz, A., Sezer, T., Mersinli, Ü., Demirhan, U. U. et. al. (2012). Construction of the Turkish National Corpus (TNC). *Proceedings of the Eighth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'12)*, 3223–3227. Available at: http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2012/pdf/991_Paper.pdf
18. Smola, A., Vishwanathan, S. V. N. (2008). *Introduction to machine learning*. Cambridge University Press, 234. Available at: <https://alex.smola.org/drafts/thebook.pdf>
19. Markus, S. (1970). *Teoretiko-mnozhestvennyye modeli yazykov*. Moscow: Nauka, 332.
20. Murzin, F. A., Tussupova, M. J., Yerimbetova, A. S. (2018). Filling up Link Grammar Parser dictionaries by using Word2Vec techniques. *Joint issue of the International Conference, Computational and Information Technologies in Science, Engineering and Education (CITech-2018)*. Ust-Kamenogorsk-Novosibirsk, 169–176. Available at: <http://www.ict.nsc.ru/jct/getfile.php?id=1920>
21. Mikolov, T., Sutskever, I., Chen, K., Corrado, G., Dean, J. (2013). Distributed Representations of Words and Phrases and their Compositionality. *arXiv.org*. Available at: <https://arxiv.org/abs/1310.4546>
22. Batura, T. V., Bakieva, A. M., Erimbetova, A. S., Murzin, F. A., Sagnaeva, S. K. (2018). *Grammatika svyazey, relevantnost' i opredelenie tem tekstov*. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 91. Available at: <http://lib.iis.nsk.su/node/277940>
23. Krippes, K. A. (1996). *Kazakh Grammar with Affix List*. Dunwoody Press, 84. Available at: <http://www-lib.tufs.ac.jp/opac/en/recordID/catalog.bib/BA36636430>
24. Makazhanov, A., Yessenbayev, Z., Sabyrgaliyev, I., Sharafudinov, A., Makhambetov, O. (2014). On certain aspects of Kazakh part-of-speech tagging. 2014 IEEE 8th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT). doi: <https://doi.org/10.1109/icaict.2014.7035953>
25. The CMU Link Grammar natural language parser. Available at: <https://github.com/opencog/link-grammar>

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.239540
DEVELOPMENT OF QUERIES USING THE Z39.50
PROTOCOL IN DISTRIBUTED INFORMATION
SYSTEMS TO SUPPORT SCIENTIFIC AND
EDUCATIONAL ACTIVITIES (p. 66–79)

Sandugash Serikbayeva

L. N. Gumilyov Eurasian National University,
 Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1729-6875>

Jamalbek Tussupov

L. N. Gumilyov Eurasian National University,
 Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9179-0428>

Madina Sambetbayeva

Institute of Information and Computational Technologies,
 Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9358-1614>

Gaukhar Muratova

M. Kh. Dulaty Taraz Regional University,
 Taraz, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6680-2477>

Mukhtar Makhanov

Eurasian Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1490-3388>

Gaukhar Borankulova

M. Kh. Dulaty Taraz Regional University,
 Taraz, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5701-8074>

Aigerim Yerimbetova

Institute of Information and Computational Technologies,
 Almaty, Republic of Kazakhstan
 Institute of Automation and Information Technologies Satbayev
 University, Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2013-1513>

Distributed information systems that support scientific and educational activities can work with various information systems. The main goal of creating a distributed information system supporting scientific and educational activities is to accelerate the pace and improve the quality of information exchange in the scientific environment.

The paper considers technological methods for constructing models of information systems designed to support scientific and educational activities. The model under consideration is that the developed model of an information system for working with scientific materials should solve the problems of long-term storage of information, organizing data search by attributes, accumulating and replacing metadata.

Based on the analysis of typical scenarios of information servers, the tasks that should be solved when organizing an access control system for distributed information resources are formulated. Within the framework of this technology, three access control models are

discussed, which differ in the degree of integration of information server functions with the Z39.50 technologies.

The creation and support of distributed information systems and electronic libraries that integrate heterogeneous information resources and operate in various software and hardware environments require special approaches to managing these systems. If the resources or data themselves can be managed locally, even for distributed information systems, then the task of managing access to distributed resources cannot be solved within the framework of local administration. The justification of the last thesis can be seen when considering typical scenarios of the information server, which we will describe below.

Keywords: access, information systems, distributed information systems, storage, search, technology, model, Z39.50 protocol.

References

1. Temirbekov, N. M., Zhizhimov, O. L., Baygereev, D. R., Omirzhanova, B. B., Temirbekov, A. N., Orazgalieva, A. M. (2018). Postroenie nauchno-obrazovatel'nogo klastera na baze integrirovannoy raspredelennoy informatsionnoy sistemy Akademgorodka. CITech-2018. Ust'-Kamenogorsk, 119–126. Available at: http://www.ict.nsc.ru/jspui/bitstream/ICT/1879/10/Part1_119-126.pdf
2. Shokin, Y. I., Temirbekov, N. M., Zhizhimov, O. L., Temirbekov, A. N., Baigereyev, D. R. (2018). Model of the integrated distributed library information system of Almaty Akademgorodok. Computational technologies, 23 (5), 110–119. doi: <https://doi.org/10.25743/ict.2018.23.5.009>
3. Sadirmekova, Zh. B., Zhizhimov, O. L., Tusupov, D. A., Sambetbaeva, M. A., Murzakhmetov, A. N. (2019). Requirements for information systems to support scientific and educational activities. Trudy XVII Mezhdunarodnoy konferentsi DICR-2019. Novosibirsk, 171–177. doi: <https://doi.org/10.25743/ICT.2019.77.63.026>
4. Serikbayeva, S. K., Tussupov, J. A., Sambetbayeva, M. A., Yerimbetova, A. S., Tazhurekova, Zh. K., Borankulova, G. S. (2021). EduDIS construction technology based on Z39.50 protocol. Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 99 (10), 2224–2255. Available at: <http://www.jatit.org/volumes/Vol99No10/6Vol99No10.pdf>
5. Kurmanbekovna, S. S., Gabitovich, B. A., Aralbaevna, S. M., Bakirbaevna, S. Z., Sembekovna, Y. A. (2021). Development of technology to support large information storage and organization of reduced user access to this information. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 12 (7), 493–503. doi: <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2021.0120757>
6. Serikbayeva, S. K., Tussupov, J. A., Sambetbayeva, M. A., Serikbayeva, J. K. (2021). Requirements for distributed information systems to support scientific and educational activities. Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control & Radioelectronics, 21 (3), 149–160. doi: <https://doi.org/10.14529/ctcr210315>
7. Shokin, Y. I., Fedotov, A. M., Zhizhimov, O. L. (2015). Technologies for designing of distributed information systems to support research. Vychislitel'nye tekhnologii, 20 (5), 251–274. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-sozdaniya-raspredelennyh-informatsionnyh-sistem-dlya-podderzhki-nauchnyh-issledovaniy>
8. Zhyzhymov, O. L., Fedotov, A. M., Fedotova, O. A. (2012). Building a generic model of information system for working with documents on the scientific heritage. Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Informatsionnye tekhnologii, 10 (3), 5–14. Available at: <https://nsu.ru/xmlui/bitstream/handle/nsu/236/01.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
9. Mazov, N. A., Zhizhimov, O. L., Skibin, S. V. Experience in Designing Distributed Information Systems on the basis of Z39.50 Protocol. Available at: <https://www.gpntb.ru/win/inter-events/crimea2002/trud/sec2/Doc4.HTML>
10. Fedotov, A. M., Barakhnin, V. B., Zhizhimov, O. L., Fedotova, O. A. (2014). A model of information system to support scientific and educational activities. Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Informatsionny tekhnologii, 12 (1), 89–101. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-informatsionnoy-sistemy-dlya-podderzhki-nauchno-pedagogicheskoy-deyatelnosti>
11. Bayekeveva, A., Tazhibayeva, S., Beisenova, Z., Shaheen, A., Bayekeveva, A. (2021). Controlled Multilingual Thesauri for Kazakh Industry-Specific Terms. Social Inclusion, 9 (1), 35–44. doi: <https://doi.org/10.17645/si.v9i1.3527>

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.242869

DETERMINING CONFIGURATION PARAMETERS FOR PROPORTIONALLY INTEGRATED DIFFERENTIATING CONTROLLERS BY ARRANGING THE POLES OF THE TRANSFER FUNCTION ON THE COMPLEX PLANE (p. 80–93)

Mykhailo Horbiychuk

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,
Ivano-Frankivsk, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8586-1883>

Nataliia Lazoriv

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,
Ivano-Frankivsk, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3595-910X>

Liudmyla Chyhur

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,
Ivano-Frankivsk, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5653-9246>

Ihor Chyhur

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,
Ivano-Frankivsk, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0023-3328>

This paper reports a solution to the problem of determining the configuration parameters of PID controllers when arranging the poles of the transfer function of a linear single-circuit automated control system for a predefined set of control objects.

Unlike known methods in which the task to find the optimal settings of a PID controller is formed as a problem of nonlinear programming, in this work a similar problem is reduced to solving a system of linear algebraic equations.

The method devised is based on the generalized Viète theorem, which establishes the relationship between the parameters and roots of the characteristic equation of the automatic control system. It is shown that for control objects with transfer functions of the first and second orders, the problem of determining the configuration parameters of PID controllers has an unambiguous solution. For control objects with transfer functions of the third and higher orders, the generated problem is reduced to solving the redefined system of linear algebraic equations that has an unambiguous solution when the Rouché–Capelli theorem condition is met.

Such a condition can be met by arranging one of the roots of the characteristic equation of the system on a complex plane. At the same time, the requirements for the qualitative indicators of the system would not always be met. Therefore, alternative techniques have been proposed for determining the configuration parameters of PID controllers. The first of these defines configuration parameters as a pseudo solution to the redefined system of linear algebraic equations while the second produces a solution for which the value of the maximum residual for the system of equations is minimal.

For each case, which was used to determine the settings of PID controllers, such indicators of the control process as overshooting and control time have been determined.

Keywords: automatic control, PID controller, system of equations, configuration parameters, process quality indicators.

References

- Denisenko, V. (2007). PID-regulatory: voprosy realizatsii. Ch. 1. *Sovremennye tekhnologii avtomatizatsii*, 1, 78–88.
- Ziegler, J. G., Nichols, N. B., Rochester, N. Y. (1942). Optimum Settings for Automatic Controller. *Transactions of the A.S.M.E.*, 759–765.
- Li, K. (2013). PID Tuning for Optimal Closed-Loop Performance With Specified Gain and Phase Margins. *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, 21 (3), 1024–1030. doi: <http://doi.org/10.1109/tcst.2012.2198479>
- Padhan, D. G., Majhi, S. (2013). Enhanced cascade control for a class of integrating processes with time delay. *ISA Transactions*, 52 (1), 45–55. doi: <http://doi.org/10.1016/j.isatra.2012.08.004>
- Rotach, V. Ia. (2008). *Teoriia avtomaticheskogo upravleniia*. Moscow: Izdatelskii dom MEI, 400.
- Das, D. C., Roy, A. K., Sinha, N. (2012). GA based frequency controller for solar thermal-diesel-wind hybrid energy generation/energy storage system. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 43 (1), 262–279. doi: <http://doi.org/10.1016/j.ijepes.2012.05.025>
- Zhang, D., Li, H. (2008). A Stochastic-Based FPGA Controller for an Induction Motor Drive With Integrated Neural Network Algorithms. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 55 (2), 551–561. doi: <http://doi.org/10.1109/tie.2007.911946>
- Gorripotu, T. S., Kumar, D. V., Boddepalli, M. K., Pilla, R. (2018). Design and analysis of BFOA optimised PID controller with derivative filter for frequency regulation in distributed generation system. *International Journal of Automation and Control*, 12 (2), 291–323. doi: <http://doi.org/10.1504/ijaac.2018.090808>
- Das, S., Biswas, A., Dasgupta, S., Abraham, A. (2009). *Bacterial Foraging Optimization Algorithm: Theoretical Foundations, Analysis, and Applications*. Foundations of Computational Intelligence. Vol. 3. Berlin, Heidelberg: Springer, 23–55. doi: http://doi.org/10.1007/978-3-642-01085-9_2
- Dudnikov, V. G., Kazakov, A. V., Sofieva, Iu. et. al. (1987). *Avtomaticheskoe upravlenie v khimicheskoi promyshlennosti*. Moscow: Khimiia, 368.
- Taoussi, M., Karim, M., Bossoufi, B., Hammoumi, D., Lagrioui, A., Derouich, A. (2016). Speed variable adaptive backstepping control of the doubly-fed induction machine drive. *International Journal of Automation and Control*, 10 (1), 12–33. doi: <http://doi.org/10.1504/ijaac.2016.075140>
- Horbiichuk, M. I., Povarchuk, D. D. (2017). Metod nalashtuvannia parametriv PI- i PID-rehuliatoriv systemy avtomaticheskoho keruvannia protsesom dvostupenevoi separatsii nafty. *Naukovyi visnyk IFNTUNH*, 2 (43), 89–55.
- Vinberg, E. B. (2014). *Kurs algebr*. Moscow: I-vo MTSNMO, 590.
- Dorf, R., Bishop, R. (2002). *Sovremennye sistemy upravleniia*. Moscow: Laboratoriia bazovykh znaniia, 832.
- Voevodin, V. V. (1977). *Vychislitelnye osnovy lineinoi algebr*. Moscow: Nauka, 304.
- Ilin, V. A., Kim, G. D. (2007). *Lineinaia algebra i analiticheskaia geometriia*. Moscow: TK Velbi, Izd-vo Prospekt, 400.
- Paige, C. C., Saunders, M. A. (1982). LSQR: An Algorithm for Sparse Linear Equations and Sparse Least Squares. *ACM Transactions on Mathematical Software*, 8 (1), 43–71. doi: <http://doi.org/10.1145/355984.355989>
- Barkalova, O. S. (2012). Korrektsiia nesobstvennykh zadach lineinogo programmirovaniia v kanonicheskoi forme po minimaksnomu kriteriiu. *Zhurnal vychislitelnoi matematiki i matematicheskoi fiziki*, 52 (12), 2178–2189.
- Raskin, L. G., Seraia, O. V., Ivanchikhin, Iu. V. (2012). Information analysis incompatible systems of linear equations. Minimax solutions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (4 (59)), 40–44. Available at: <http://journals.uran.ua/eetjet/article/view/4527>
- Faddeev, A. K., Faddeeva, V. N. (2021). *Vychislitelnye metody lineinoi algebr*. Saint Petersburg: Lan, 736.
- Diakonov, V. P. (2012). *MATLAB. Polnii samouchitel*. Moscow: DMK Press, 768.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.242816

BUILDING A MATHEMATICAL MODEL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN THE ACETIC ACID SYNTHESIS REACTOR (p. 94–104)

Zhanna Samojlova

Volodymyr Dahl East Ukrainian National University,
Severodonetsk, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4509-4501>

The result of the study reported in this paper is the proposed mathematical model of technological processes occurring in the reactor for acetic acid synthesis. The initial parameters of the reactor considered were the value of the concentration of acetic acid at the reactor outlet, temperature, the level of reaction mass, and pressure in the reactor. The input parameters included the amount of methanol and carbon monoxide supplied. Material and thermal balances of reactor technological processes were used to construct the mathematical model of the reactor. Fisher criterion was applied to test the mathematical model for adequacy. At the specified 5 % level of significance, the value of Fisher criterion for the concentration of acetic acid, temperature, and the level of reaction mass in the reactor does not exceed its critical value for a stationary mode. The reproducibility of the modeling results was tested using the Cochran criterion. The value of the Cochran criterion, at the predefined 5 % level of significance, for the concentration of acetic acid, temperature, and the level of reaction mass in the reactor does not exceed its critical value for different modes. The relative error for the modeled output parameters was calculated. The relative error of the initial parameters did not exceed the level of 10 %. The model built makes it possible to calculate with satisfactory accuracy the value of the concentration of acetic acid at the reactor output, the temperature and

level of the reaction mass in the reactor under a stationary mode. The resulting model could be used to automate the control of technological processes in the acetic acid synthesis reactor under a stationary mode. The study results open additional opportunities to manage the stationary mode of the reactor.

Keywords: static mathematical model of acetic acid synthesis reactor, automatic control, technological processes.

References

1. Pat. No. US 7683212B2 USA (2010). Methods for producing acetic acid. Date of Patent: 23.03.2010.
2. Pat. No. US 6642413B2 USA (2003). Process for monitoring a continuous acetic acid and/or methylacetate production. Date of Patent: 04.11.2003.
3. Pat. No. US 7005541B2 USA (2006). Low water methanol carbonylation process for high acetic acid production and for water balance control. Date of Patent: 28.02.2006.
4. Ivanova, E. A., Nasluzov, V. A., Rubalo, A. I., Rosch, N. (2003). Theoretical Investigation of the Mechanism of Methanol Carbonylation Catalyzed by Dicarboxyldiiodorhodium Complex. *Chemistry for Sustainable Development*, 11, 101–107.
5. Jones, J. H. (2000). The Cativa™ Process for the Manufacture: Plant of Acetic Acid Location Year Debottlenecking or increased throughput achieved. Iridium catalyst improves productivity in an established industrial process. *Platinum Metals Review*, 44 (3), 94–105.
6. Golhosseini Bidgoli, R., Naderifar, A. (2012). Kinetic Study, Modeling and Simulation of Homogeneous Rhodium-Catalyzed Methanol Carbonylation to Acetic Acid. *Iranian journal of chemistry & chemical engineering-international*, 31 (1), 57–73.
7. Roth, J. F. (1975). The Production of Acetic Acid: Rhodium catalysed carbonylation of methanol. *Platinum Metals Review*, 19 (1), 12–14
8. Mandake, M. B., Anekar, S. V., Walke, S. M. (2013). Kinetic Study of Catalyzed and Uncatalyzed Esterification Reaction of Acetic acid with Methanol. *American International Journal of Research in Formal, Applied & Natural Sciences*, 3 (1), 114–121.
9. Porkuian, O. V., Samoilo, Zh. H. (2012). Ydentyfikatsiya ob'ektov upravleniya na osnove paralelnikh y paralelno-rekursyvnikh modelei Hammershteina pryemytelno k apparatam YTN proyzvodstva ammyachnoi selytri. *Visnyk Skhidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu im. V. Dalia*, 17 (188 (1)), 118–123.
10. Abdalkhamid, D., Loria, M. G., Tselishev, A. B., Eliseev, P. I. (2012). Sistema ekstremalnogo upravleniia mnogopolochnym reaktorom s modeli. *Visnyk SNU*, 15 (186 (2)), 152–156.
11. Shahamiri, S. A., Wierzb, I. (2011). Modeling the reactive processes within a catalytic porous medium. *Applied Mathematical Modelling*, 35 (4), 1915–1925. doi: <http://doi.org/10.1016/j.apm.2010.10.020>
12. Elizalde, I., Ancheyta, J. (2015). Dynamic modeling and simulation of a naphtha catalytic reforming reactor. *Applied Mathematical Modelling*, 39 (2), 764–775. doi: <http://doi.org/10.1016/j.apm.2014.07.013>
13. Mansour, M., Ellis, J. E. (2008). Methodology of on-line optimisation applied to a chemical reactor. *Applied Mathematical Modelling*, 32 (2), 170–184. doi: <http://doi.org/10.1016/j.apm.2006.11.014>
14. Orazbayev, B., Orazbayeva, K., Makhatova, V., Tuleuova, R., Kulmagambetova, Z., Toleuov, T. et al. (2021). Methods of constructing models and optimizing the operating modes of a chemical engineering system for the production of benzene in a fuzzy environment. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (2 (110)), 78–88. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.226167>
15. Seraya, O. V., Domin, D. A. Linear regression analysis of a small sample of fuzzy input data (2012) *Journal of Automation and Information Sciences*, 44 (7), pp. 34-48.
16. Anoprienko, A. Ia., Kinle, A., Sviatnii, S. N., Osipova, T. F. (1997). Modelling of Acetic Acid Reactor for Simulation on the Base of DIVA Environment. *Sbornik nauchnykh trudov DonGTU. Seriya «Informatika, kibernetika i vychislitelnaia tekhnika»*, 1, 16–21.
17. Samoilo, Zh. H., Asmankyna, A. A. (2015). Pobudova matematychnoi modeli reaktoru syntezu otstovoi kysloty. *TEKhNOLOHIIA-2015*, 32–33.
18. Samoilo, Zh. H. (2014). Development of an commissioning experimental – statistical model for the reactor acetic acid synthesis during the period. *Visnyk Skhidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu im. V. Dalia*, 10 (217), 115–122.
19. Porkujan, O., Samoilo, Zh. (2013). Neural network simulation in running of acetic acid synthesis unit while start-up. *TEKA. Academy of Sciences (PAN). Warsaw*, 188–192.
20. Postoianni tekhnologicheskii reglament №129 tsekha proyzvodstva uksusnoi kysloty iz metanola i oksida ugleroda. *Tekhnologicheskaiia chast. Vol. 1 (2005). Severodonetsk: Izd-vo CHAO «Severodonetskoe obiedinenie AZOT»*, 202.
21. Gutnik, S. P., Sosonko, V. E., Gutman, V. D. (1988). *Raschety po tekhnologii organicheskogo sinteza*. Moscow: «Khimiia», 272.
22. Stentsel, Y. I. (1993). *Matematychni modeliuvannia tekhnolohichnykh ob'ektiv keruvannia*. Kyiv: ISDO, 328.
23. Stentsel, Y. I., Porkuian, O. V. (2014). *Kompiuterno-intehrovani systemy kontroliu ta upravlinnia vyrobnytstvamy azotnoho kompleksu. Chastyna 1. Vyrobnytstva konversii pryrodnoho hazu*. Luhansk: Vyd-vo Skhidnoukr. nats. univ. im. V. Dalia, 376.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.243094

ВДОСКОНАЛЕННЯ МОДЕЛІ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НА АЕРОФОТОЗНІМКАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЛИБОКОЇ ЗГОРТКОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ (с. 6–21)

В. І. Слюсар, М. М. Проценко, А. А. Чернуха, П. А. Ковальов, П. Ю. Бородич, С. М. Шевченко, О. В. Черніков, С. Е. Важинський, О. І. Богатов, К. Л. Хрустальов

Основним завданням, яке вирішують системи комп'ютерного зору, є виявлення і розпізнавання об'єктів на зображенні. В рамках вирішення даного завдання вдосконалена модель розпізнавання об'єктів на аерофотознімках, отриманих з безпілотного літального апарату. Проведено дослідження розпізнавання об'єктів на аерофотознімках глибокими згортковими нейронними мережами. Аналіз можливих реалізацій показав, що для виконання даного завдання найбільше підходить модель AlexNet 2012 (Канада), яка навчена набором зображень ImageNet (Китай). Дану модель використано за базову. Помилка розпізнавання об'єктів для даної моделі на тестовому наборі зображень ImageNet склала 15 %. Для вирішення завдання підвищення ефективності розпізнавання об'єктів на аерофотознімках за 10 класами проведено модифікацію вихідного повнозв'язного шару з 1000 до 10 нейронів та двоетапне додаткове навчання отриманої моделі. На першому етапі зазначене донавчання нової мережі здійснювалося набором зображень, підготовленим з аерофотознімків, а на другому етапі – набором зображень VisDrone 2021 (Китай). Обрані оптимальні параметри навчання: швидкість (крок) – 0,0001, число епох – 100. В результаті отримано нову модель з запропонованою назвою AlexVisDrone.

Перевірка ефективності запропонованої моделі проводилася на тестовому наборі з 100 зображень за кожним класом, загальна кількість класів – 10. В якості основних показників ефективності нейронної мережі обрано точність і чутливість. В результаті отримано підвищення точності розпізнавання від 7 % (для зображень з аерофотознімків) до 9 % (для набору VisDrone 2021), що показує пранивильність вибору архітектури нейронної мережі, параметрів навчання. Використання запропонованої моделі дозволяє автоматизувати процес розпізнавання об'єктів на аерофотознімках.

Доцільно використовувати дану модель: на наземному пункті управління безпілотного авіаційного комплексу, при обробці аерофотознімків, отриманих з безпілотного літального апарату; в роботизованих системах; в комплексах відеоспостереження; при створенні систем безпілотного транспорту.

Ключові слова: розпізнавання об'єктів, глибока згорткова нейронна мережа, аерофотознімок, безпілотний літальний апарат.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.242491

РОЗРІЗНЕННЯ ТИПІВ ТКАНИН ЗА ДОПОМОГОЮ КОЛІРНОЇ СЕГМЕНТАЦІЇ НА ОСНОВІ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ МЕТОДОМ К-СЕРЕДНІХ (с. 22–28)

Zinah R. Hussein, Ans Ibrahim Mahameed, Jawaher Abdulwahab Fadhil

Оперативне виявлення забарвлених тканин дозволяє врятувати мільйони життів. Для визначення форми ракових клітин можуть використовуватися алгоритми класифікації зображень, що має вирішальне значення для визначення ступеня тяжкості захворювання. Завдяки швидкому розвитку цифрових технологій цифрові зображення сьогодні відіграють вирішальну роль в результаті оперативного застосування в області медицини і візуалізації. Найважливішим завданням в цифровій патології є сегментація тканин на повнослайдових фотографіях, оскільки вона необхідна для швидкої і точної комп'ютерної діагностики. При забарвленні тканин еозином і гематоксиліном, точна сегментація тканин особливо важлива для успішної діагностики. Таке забарвлення допомагає патологам розрізнити типи тканин. У роботі пропонується підхід колірної сегментації медичних зображень на основі кластеризації, який дозволяє успішно знаходити основні точки кластерів шляхом проникнення в пари червоний-зелений-синій (ЧЗС) без попередньої інформації. Кількість пар ЧЗС представляє кількість кластерів для підвищення точності поточних алгоритмів шляхом встановлення параметрів автоматичної ініціалізації для звичайних алгоритмів кластеризації К-середніх. На зображенні тканини, забарвлені еозином і гематоксиліном, в цьому дослідженні використовується розроблена методика кластеризації К-середніх (H&E). Сині елементи знаходяться в кластері 3. Присутні елементи як світло-, так і темно-синього кольору. Результати показали, що запропонована методика може відрізнити світло-синій колір від темно-синього, використовуючи шар «I*» в колірному просторі $I^*a^*b^*$ ($I^*a^*b^*CS$). В ході роботи були успішно розпізнані ядра клітин темно-синього кольору. В результаті даний підхід може допомогти в точній діагностиці стадії інвазії пухлини і призначенні клінічної терапії.

Ключові слова: аналіз зображень, сегментація зображень тканин, кластеризація К-середніх, колірна сегментація.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.238359**ОБМЕЖЕННЯ ЗАРАЖЕННЯ COVID-19 ЗА ДОПОМОГОЮ АВТОМАТИЧНОГО ВІДДАЛЕНОГО МОНІТОРИНГУ ТА ВИЯВЛЕННЯ ЗАХИСНОЇ МАСКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ ТА ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ (с. 29–36)****Omar Mowaffak Alsaydia, Noor Raad Saadallah, Fahad Layth Malallah, Maan A. S. Al-Adwany**

Під час нинішньої спалаху пандемії COVID-19 вкрай необхідно контролювати і знижувати можливості зараження. Одним із найбільш важливих рішень є використання штучного інтелекту (ШІ), який поєднує в собі як області глибокого навчання (DL), так і інтернет речей (IoT). Перше відповідає за виявлення обличчя, на якому немає маски. У той час як останній використовується для управління всією будівлею або громадським місцем, таким як автобус, вокзал або аеропорт, шляхом підключення камери відеоспостереження замкнутого контуру (CCTV) до приміщення управління. Дослідження виконано з використанням робочої станції з процесором Core-i5, підключеної до веб-камери. Потім програмується програмне забезпечення MATLAB для налаштування Arduino і NodeMCU (блок мікроконтролера) для віддаленого управління в якості інтернету речей. В рамках глибокого навчання, використовується 15-шарова згортоква нейронна мережа для навчання 1376 зразків зображень для створення еталонної моделі з метою використання в порівнянні. Перед глибоким навчанням до кожного зразка зображення застосовуються операції попередньої обробки як для поліпшення зображення, так і для масштабування. Для навчання і випробування запропонованої системи використовувався набір даних розпізнавання облич в масках (SMFRD). Цей набір даних опублікований в Інтернеті. Запропонована система глибокого навчання має середню точність до 98,98 %, де 80% набору даних використовувалося для навчання, і 20% зразків призначені для випробування запропонованої інтелектуальної системи.

Система інтернету речей реалізована з використанням Arduino і NodeMCU_TX (для передавача) і RX (для приймача) для передачі сигналу на великі відстані. Було проведено кілька експериментів, які показали доцільність результатів і, отже, застосовність моделі в комерційних цілях.

Ключові слова: COVID-19, комп'ютерний зір, машинне навчання, глибоке навчання, віддалене управління, вбудована система, великі дані, інтернет речей.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.242798**ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІНІЙНОГО ДИСКРИМІНАНТНОГО АНАЛІЗУ ТА МЕТОДУ ОПОРНИХ ВЕКТОРІВ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ КЕСАРЕВОГО РОЗТИНУ (с. 37–43)****Abdul Azis Abdillah, Azwardi, Sulaksana Permana, Iwan Susanto, Fuad Zainuri, Samsul Arifin**

В даний час лікарня є вразливим місцем для передачі Covid-19, тому народжувати в лікарні дуже ризиковано. Крім того, в даний час лікарні приймають пологи тільки шляхом кесаревого розтину. Матерям, які можуть народити природним шляхом, рекомендується народжувати з акушеркою, оскільки шанси заразитися Covid-19 набагато нижче. В цілому, дослідження спрямоване на вивчення ефективності методу ЛДА-МОВ для прогнозування необхідності майбутньої матері в кесаревому розтині або народжувати природним шляхом. Цілями даного дослідження є:

- 1) визначити оптимальні параметри побудови моделі діагностики;
- 2) визначити максимальну точність моделі;
- 3) порівняти точність з іншими методами.

Дані, що використовуються в дослідженні, є набором даних про кесаревий розтин. Ці дані складаються з результатів 80 вагітних жінок після кесаревого розтину з найбільш важливими характеристиками клінічних проблем з пологами. На підставі результатів проведених експериментів визначено кілька значень параметрів, які забезпечують найкращі результати для побудови моделі діагностики, а саме σ (сигма) $-5,9$ для 70 % навчальних даних, $\sigma=4$, $-6,1$ і $6,6$ для 80 % навчальних даних і $\sigma=4$ і 16 для 90 % навчальних даних. Крім того, отримані результати показують, що метод ЛДА-МОВ може правильно класифікувати метод кесаревого розтину з точністю до 100 %. Це дослідження також може перевершити методи попередніх досліджень. Результати показують, що ЛДА-МОВ для цього тематичного дослідження забезпечує точність 100,00 %. Даний метод має великий потенціал для використання лікарями в якості ранньої діагностики для визначення необхідності матері в кесаревому розтині або народжувати природним шляхом. Таким чином, матері можуть запобігти передачі Covid-19 у лікарнях.

Ключові слова: кесарів розтин, пологи шляхом кесаревого розтину, ЛДА, МОВ, Covid-19, вагітні жінки.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.241535**ПОРІВНЯННЯ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ КАЗАХСЬКОЇ ЖЕСТОВОЇ МОВИ (с. 44–54)****Chingiz Kenshimov, Samat Mukhanov, Timur Merembayev, Didar Yedilkhan**

Для людей з обмеженими можливостями жестова мова є найважливішим засобом спілкування. Тому все більше авторів різних робіт і вчених по всьому світу пропонують рішення для використання інтелектуальних систем розпізнавання жестів рук. Така

система призначена не тільки для тих, хто хоче розуміти жестову мову, а й говорити за допомогою програмного забезпечення для розпізнавання жестів. У даній роботі представлений новий еталонний набір даних для дактильного алфавіту казахської мови, здатний навчати глибокі нейронні мережі. Набір даних містить більше 10122 зразків жестів для 42 алфавітів. Алфавіт має свої особливості, так як деякі символи показані в русі, що може впливати на розпізнавання жестів.

У статті описано дослідження та аналіз згорткових нейронних мереж, порівняння, тестування, результати та аналіз методів LeNet, AlexNet, ResNet та EffectiveNet – EfficientNetB7. Архітектура EffectiveNet є найсучаснішою і новою в порівнянні з іншими розглянутою тими архітектурами. На цьому наборі даних ми показали, що мережі LeNet та EffectiveNet перевершують інші конкуруючі алгоритми. Крім того, EffectiveNet забезпечує найвищу продуктивність на інших наборах даних жестів.

Архітектура і принцип роботи цих алгоритмів відображають ефективність їх застосування при розпізнаванні жестової мови. Оцінка моделі ЗНМ проводиться з використанням матриці точності і штрафів. У періоди навчання LeNet і EffectiveNet показали кращі результати: функції точності і втрат мали схожі і близькі тенденції. Результати EffectiveNet були пояснені за допомогою інструментів структури адитивних пояснень Шеплі (SHAP). З використанням SHAP досліджувалася модель для виявлення складних взаємозв'язків між елементами зображень. Зосередження уваги на інструменті SHAP може допомогти ще більше підвищити точність моделі.

Ключові слова: розпізнавання жестів рук, розпізнавання жестової мови, згорткова нейронна мережа (ЗНМ), глибоке навчання.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.238743

ВИЗНАЧЕННЯ ГРАМАТИЧНИХ КАТЕГОРІЙ ТУРЕЦЬКОЇ ТА КАЗАХСЬКОЇ МОВ З ВИКОРИСТАННЯМ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ТА СКЛАДАННЯ СЛОВНИКІВ СИНТАКСИЧНОГО АНАЛІЗАТОРА НА ОСНОВІ ГРАМАТИКИ ЗВ'ЯЗКІВ (с. 55–65)

Aigerim Yerimbetova, Madina Tussupova, Madina Sambetbayeva, Mussa Turdalyuly, Bakzhan Sakenov

Дане дослідження спрямоване на визначення частин мови казахської та турецької мов в інформаційно-пошуковій системі. Запропоновані алгоритми засновані на методах машинного навчання. У роботі розглядається двійкова класифікація слів за частинами мови. Ми вирішили використовувати найвідоміші алгоритми машинного навчання. У даній статті вивчаються і розглядаються наступні підходи і відомі алгоритми машинного навчання. Було визначено 7 словників і відзначили 135 мільйонів слів казахською мовою і 9 словників і 50 мільйонів слів турецькою мовою.

Головним завданням, що розглядається в роботі, є створення алгоритмів складання словників так званої системи синтаксичного аналізатора на основі граматики зв'язків (LGP), зокрема казахської та турецької мов, з використанням методів машинного навчання.

Основна увага в дослідженні приділяється аналізу та порівнянню алгоритмів і методів машинного навчання, які дали результати в різних задачах обробки природної мови, таких як визначення граматичних категорій.

Для системи LGP створюється словник, в якому для кожного слова вказується зв'язка – тип зв'язки, яку можна створити за допомогою цього слова. Авторами розглянуто методи складання словників LGP з використанням машинного навчання.

Однак складності обробки природної мови не виключають можливості визначення більш вузьких задач, які вже можуть вирішуватися алгоритмічно: наприклад, визначення частин мови або розбиття текстів на логічні групи. Втім деякі особливості природних мов значно знижують ефективність цих рішень. Таким чином, врахування всіх словоформ для кожного слова в казахській і турецькій мовах збільшує складність обробки тексту на порядок.

Ключові слова: обробка природної мови, частина мови, алгоритми машинного навчання, аглютинативна мова, Word2vec.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.239540

РОЗРОБКА ЗАПИТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОТОКОЛУ Z39.50 В РОЗПОДІЛЕНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ДЛЯ ПІДТРИМКИ НАУКОВО-ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ (с. 66–79)

С. К. Серікбаєва, Д. А. Тусупов, М. А. Самбетбаєва, Г. І. Муратова, М. Маханов, Г. С. Боранкулова, А. С. Єрімбетова

Розподілені інформаційні системи для підтримки науково-освітньої діяльності можуть працювати з різними інформаційними системами. Основною метою створення розподіленої інформаційної системи для підтримки науково-освітньої діяльності є прискорення темпів і підвищення якості обміну інформацією в науковому середовищі.

У роботі розглядаються технологічні методи побудови моделей інформаційних систем для підтримки науково-освітньої діяльності. Розглянута модель полягає в тому, що розроблена модель інформаційної системи для роботи з науковими матеріалами повинна вирішувати завдання довгострокового зберігання інформації, організації пошуку даних за атрибутами, накопичення і заміни метаданих.

На основі аналізу типових сценаріїв роботи інформаційних серверів сформульовані завдання, які необхідно вирішити під час організації системи контролю доступу до розподілених інформаційних ресурсів. В рамках даної технології обговорюються три моделі управління доступом, що розрізняються ступенем інтеграції функцій інформаційного сервера з технологіями Z39.50.

Створення та підтримка розподілених інформаційних систем і електронних бібліотек, що об'єднують різноманітні інформаційні ресурси і працюють в різних програмно-апаратних середовищах, вимагають особливих підходів до управління цими системами. Якщо самими ресурсами або даними можна управляти локально, навіть для розподілених інформаційних систем, то завдання управління

доступом до розподілених ресурсів не може бути вирішено в рамках локального адміністрування. Обґрунтованість останньої тези можна побачити під час розгляду типових сценаріїв роботи інформаційного сервера.

Ключові слова: доступ, інформаційні системи, розподілені інформаційні системи, зберігання, пошук, технологія, модель, протокол Z39.50.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.242869

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НАЛАШТУВАННЯ ПРОПОРЦІЙНО ІНТЕГРАЛЬНИХ ДИФЕРЕНЦІЮЮЧИХ РЕГУЛЯТОРІВ ЗА РОЗМІЩЕННЯМ ПОЛЮСІВ ПЕРЕДАВАЛЬНОЇ ФУНКЦІЇ НА КОМПЛЕКСНІЙ ПЛОЩИНІ (с. 80–93)

М. І. Горбійчук, Н. Т. Лазорів, Л. Я. Чигур, І. І. Чигур

Розв'язана задача визначення параметрів налаштування ПІД-регуляторів за розміщення полюсів передавальної функції лінійної одно контурної системи автоматичного керування для заданої множини об'єктів керування.

На відміну від відомих методів, де задача пошуку оптимальних налаштувань ПІД-регулятора формується як задача нелінійного програмування, у даній роботі аналогічна задача зводиться до розв'язання системи лінійних алгебраїчних рівнянь.

Розроблений метод ґрунтується на узагальненій теоремі Вієта, яка встановлює взаємозв'язок між параметрами і коренями характеристичного рівняння системи автоматичного керування. Показано, що для об'єктів керування з передавальними функціями першого і другого порядків задача визначення параметрів налаштування ПІД-регуляторів має однозначний розв'язок. Для об'єктів керування з передавальними функціями третього і вище порядків сформуована задача зводиться до розв'язання перевизначеної системи лінійних алгебраїчних рівнянь, яка має однозначний розв'язок, коли виконуються умова теореми Кронекера-Капеллі.

Виконання такої умови можна добитись шляхом певного розміщення одного із коренів характеристичного рівняння системи на комплексній площині. При цьому не завжди будуть виконані вимоги щодо якісних показників системи. Тому запропоновані альтернативні способи визначення параметрів налаштування ПІД-регуляторів. Перший із них дає змогу визначити параметри налаштування як псевдо розв'язок перевизначеної системи лінійних алгебраїчних рівнянь, а другий визначає такий розв'язок, для якого величина максимальної нев'язки для системи рівнянь є мінімальною.

Для кожного випадку, який використаний для визначення параметрів налаштування ПІД-регуляторів, визначені такі показники процесу керування як перерегулювання і час регулювання.

Ключові слова: автоматичне керування, ПІД-регулятор, система рівнянь, параметри налаштування, показники якості процесу.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.242816

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В РЕАКТОРІ СИНТЕЗУ ОЦТОВОЇ КИСЛОТИ (с. 94–104)

Ж. Г. Самойлова

В результаті проведених досліджень запропонована математична модель технологічних процесів, що протікають в реакторі синтезу оцтової кислоти. В якості вихідних параметрів реактора розглядалися: величина концентрації оцтової кислоти на виході з реактора, температура, рівень реакційної маси і тиск в реакторі. До вхідних параметрів віднесено величину метанолу та оксиду вуглецю, що подається. Для побудови математичної моделі реактора використовувалися матеріальний і тепловий баланси технологічних процесів реактора. Для перевірки математичної моделі на адекватність використовувався критерій Фішера. При заданому 5 %-му рівні значущості значення критерію Фішера для концентрації оцтової кислоти, температури і рівня реакційної маси в реакторі не перевищує свого критичного значення для стаціонарного режиму. Відтворюваність результатів моделювання перевірялася за допомогою критерію Кохрена. Значення критерію Кохрена, при заданому 5 %-му рівні значущості, для концентрації оцтової кислоти, температури і рівня реакційної маси в реакторі не перевищує свого критичного значення для різних режимів. Була розрахована відносна похибка для модельованих вихідних параметрів. Відносна похибка вихідних параметрів, що розраховувалася, не перевищувала рівня 10 %. Розроблена модель дозволяє з задовільною точністю розрахувати величину концентрації оцтової кислоти на виході реактора, температуру і рівень реакційної маси в реакторі для стаціонарного режиму. Отримана модель може бути використана для здійснення автоматизації керування технологічними процесами в реакторі синтезу оцтової кислоти в стаціонарному режимі. За результатами дослідження відкриваються додаткові можливості в керуванні стаціонарним режимом реактора.

Ключові слова: статична математична модель реактора синтезу оцтової кислоти, автоматичне керування, технологічні процеси.