

ABSTRACT AND REFERENCES

INFORMATION TECHNOLOGY. INDUSTRY CONTROL SYSTEMS

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322120

QUERY EXPANSION BASED ON CONTEXT-DEPENDENT SENTIMENT ANALYSIS IN DATABASES WITH DOMAIN-SPECIFIC FILTERING (p. 6–17)**Vasyl Meliukh**National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3783-9954>**Kateryna Potapova**National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3347-6350>**Mykola Nalyvaichuk**National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8942-9844>**Andrii Dychka**National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0578-2788>

The object of this study is an improved query expansion method based on context-dependent text sentiment analysis in information retrieval systems for working with databases. Using natural language processing (NLP) methods, in particular contextual embeddings and transformer architectures, this paper focuses on adaptively determining user intent within the submitted query. The study involves analyzing and improving text processing mechanisms using subject-specific filtering to increase the accuracy and relevance of search results. The proposed method demonstrates an increase in the accuracy of context-sensitive models by 6 % compared to baseline approaches. The aggregate F1-measure indicator, which combines precision, completeness, and accuracy, reflects the relevance of the constructed models, showing an increase of 6–8 %. The difference between the least and most effective methods is 16 % in accuracy and 17 % in relevance. The proposed approach overcomes the limitations of static traditional synonym and statistical methods by dynamically interpreting the relationship between tone, context, and domain specificity of content. Improved semantic understanding allows for more accurate matching of extended queries with user goals. This method could be effectively applied in practice in settings where information retrieval systems operate within domain-specific databases. This applies to scenarios in which user queries contain complex, emotionally colored language constructs that require a deeper understanding of context and tone. However, its implementation requires training on high-quality domain-specific datasets with contextual labels that provide accurate adaptation.

Keywords: query expansion, natural language processing (NLP), information retrieval (IR), semantic analysis, database.

References

- Cai, F., de Rijke, M. (2016). A Survey of Query Auto Completion in Information Retrieval. *Foundations and Trends® in Information Retrieval*, 10 (4), 273–363. <https://doi.org/10.1561/15000000055>
- Sparck Jones, K. (1972). A statistical interpretation of term specificity and its application in retrieval. *Journal of Documentation*, 28 (1), 11–21. <https://doi.org/10.1108/eb026526>
- Manning, C. D., Raghavan, P., Schütze, H. (2008). *Introduction to Information Retrieval*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511809071>
- Hu, Z., Dychka, I., Potapova, K., Meliukh, V. (2024). Augmenting Sentiment Analysis Prediction in Binary Text Classification through Advanced Natural Language Processing Models and Classifiers. *International Journal of Information Technology and Computer Science*, 16 (2), 16–31. <https://doi.org/10.5815/ijitcs.2024.02.02>
- Mikolov, T., Chen, K., Corrado, G. Dean, J. (2013). Efficient estimation of word representations in vector space. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1301.3781>
- Yuan, J., Zhao, Y., Qin, B. (2022). Learning to share by masking the non-shared for multi-domain sentiment classification. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*, 13 (9), 2711–2724. <https://doi.org/10.1007/s13042-022-01556-0>
- Naseri, S., Dalton, J., Yates, A., Allan, J. (2022). CEQE to SQET: A study of contextualized embeddings for query expansion. *Information Retrieval Journal*, 25 (2), 184–208. <https://doi.org/10.1007/s10791-022-09405-y>
- Singh, J. (2017). Ranks Aggregation and Semantic Genetic Approach based Hybrid Model for Query Expansion. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 10 (1), 34. <https://doi.org/10.2991/ijcis.2017.10.1.4>
- Zheng, Z., Hui, K., He, B., Han, X., Sun, L., Yates, A. (2020). BERT-QE: Contextualized Query Expansion for Document Re-ranking. *Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP 2020*. <https://doi.org/10.18653/v1/2020.findings-emnlp.424>
- Xu, B., Lin, H., Lin, Y., Yang, L., Xu, K. (2018). Improving Pseudo-Relevance Feedback With Neural Network-Based Word Representations. *IEEE Access*, 6, 62152–62165. <https://doi.org/10.1109/access.2018.2876425>
- Fang, F., Zhang, B.-W., Yin, X.-C. (2018). Semantic Sequential Query Expansion for Biomedical Article Search. *IEEE Access*, 6, 45448–45457. <https://doi.org/10.1109/access.2018.2861869>
- Wang, Y., Wang, N., Zhou, L. (2017). Keyword Query Expansion Paradigm Based on Recommendation and Interpretation in Relational Databases. *Scientific Programming*, 2017, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2017/7613026>
- Parlar, T., Özel, S. A., Song, F. (2018). QER: a new feature selection method for sentiment analysis. *Human-Centric Computing and Information Sciences*, 8 (1). <https://doi.org/10.1186/s13673-018-0135-8>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.321664

DEVISING A FORWARD PROPAGATION ARTIFICIAL NEURAL NETWORK APPLICATION TECHNOLOGY FOR NOWCASTING WEATHER ELEMENTS (p. 18–32)**Boris Perehygin**Odesa I. I. Mechnikov National University, Odesa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6049-8897>**Halyna Borovska**Odesa I. I. Mechnikov National University, Odesa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9649-7661>**Hanna Hnatovska**Odesa I. I. Mechnikov National University, Odesa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0018-5696>**Andrey Sergienko**Odesa I. I. Mechnikov National University, Odesa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6842-684X>**Tetiana Tkach**Odesa Polytechnic National University, Odesa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5403-5933>

Nataliia Shtefan

Odesa Polytechnic National University, Odesa, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6301-6534>

The object of this paper is the procedure of applying a forward-propagation artificial neural network of surface learning for the purpose of short-term forecasting one of the weather elements – the temperature of the near-surface air layer. Known methods to forecast weather elements, namely, hydrodynamic, physical-statistical, and synoptic, have been successfully supplemented in recent years by forecasting using artificial neural networks. It has become possible to build large networks for a large amount of training data for deep learning. However, the level of development of the theory of artificial neural networks does not make it possible to build the required network. Therefore, when solving applied tasks such as the one reported in this paper, the developer has to build a forecasting system blindly or based on some heuristic considerations, experimenting with neural networks. At the same time, the path of network complexity often does not lead to a qualitative improvement in forecasting results. Therefore, during the research, the main problem to be solved was to optimize the use of a simple neural network with a well-developed training algorithm for the purpose of nowcasting meteorological elements. The optimization criterion adopted was the surface air temperature short-term forecast accuracy at different time intervals. The parameters enabling the achievement of optimality are the parameters of the data that train the network and the parameters of the network itself. By selecting these parameters, a high accuracy rate for short-term forecasts of different timeliness has been achieved. The accuracy of a three-hour forecast reaches 100 percent. The same value is achieved for the forecast accuracy with a one-day lead time. Predicting temperature values for three days has an accuracy rate exceeding 90 percent.

Keywords: forward propagation artificial neural network, nowcasting of weather elements.

References

- Moustris, K., Larissi, I., Nastos, P. T., Koukouletsos, K., Paliatsos, A. G. (2012). 24-Hours Ahead Forecasting of PM10 Concentrations Using Artificial Neural Networks in the Greater Athens Area, Greece. *Advances in Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics*, 1121–1126. https://doi.org/10.1007/978-3-642-29172-2_156
- Lei, Y., Zhao, D., Cai, H. (2015). Prediction of length-of-day using extreme learning machine. *Geodesy and Geodynamics*, 6 (2), 151–159. <https://doi.org/10.1016/j.geog.2014.12.007>
- Koprinska, I., Wu, D., Wang, Z. (2018). Convolutional Neural Networks for Energy Time Series Forecasting. 2018 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), 1–8. <https://doi.org/10.1109/ijcnn.2018.8489399>
- Taylor, J. W., Buizza, R. (2002). Neural network load forecasting with weather ensemble predictions. *IEEE Transactions on Power Systems*, 17 (3), 626–632. <https://doi.org/10.1109/tpwrs.2002.800906>
- Maqsood, I., Khan, M., Abraham, A. (2004). An ensemble of neural networks for weather forecasting. *Neural Computing and Applications*, 13 (2). <https://doi.org/10.1007/s00521-004-0413-4>
- Maqsood, I., Abraham, A. (2007). Weather analysis using ensemble of connectionist learning paradigms. *Applied Soft Computing*, 7 (3), 995–1004. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2006.06.005>
- Maqsood, I., Khan, M. R., Abraham, A. (2003). Weather Forecasting Models Using Ensembles of Neural Networks. *Intelligent Systems Design and Applications*, 33–42. https://doi.org/10.1007/978-3-540-44999-7_4
- Harnist, B., Pulkkinen, S., Mäkinen, T. (2024). DEUCE v1.0: a neural network for probabilistic precipitation nowcasting with aleatoric and epistemic uncertainties. *Geoscientific Model Development*, 17 (9), 3839–3866. <https://doi.org/10.5194/gmd-17-3839-2024>
- Espeholt, L., Agrawal, S., Sønderby, C., Kumar, M., Heek, J., Bromberg, C. et al. (2022). Deep learning for twelve hour precipitation forecasts. *Nature Communications*, 13 (1). <https://doi.org/10.1038/s41467-022-32483-x>
- Bi, K., Xie, L., Zhang, H., Chen, X., Gu, X., Tian, Q. (2023). Accurate medium-range global weather forecasting with 3D neural networks. *Nature*, 619 (7970), 533–538. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06185-3>
- Clare, M. C. A., Jamil, O., Morcrette, C. J. (2021). Combining distribution-based neural networks to predict weather forecast probabilities. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 147 (741), 4337–4357. <https://doi.org/10.1002/qj.4180>
- Yang, Q., Giezendanner, J., Civitarese, D. S., Jakubik, J., Schmitt, E., Chandra, A. et al. (2024). Multi-modal graph neural networks for localized off-grid weather forecasting. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2410.12938>
- Chaudhuri, S., Das, D., Sarkar, I., Goswami, S. (2015). Multilayer Perceptron Model for Nowcasting Visibility from Surface Observations: Results and Sensitivity to Dissimilar Station Altitudes. *Pure and Applied Geophysics*, 172 (10), 2813–2829. <https://doi.org/10.1007/s00024-015-1065-2>
- Perelygin, B., Tkach, T., Gnatovskaya, A. (2021). Preparing data and determining parameters for a feedforward neural network used for short-term air temperature forecasting. *Short Paper Proceedings of the 2nd International Conference on Intellectual Systems and Information Technologies (ISIT 2021) co-located with 1st International Forum “Digital Reality” (DRForum 2021)*. Odesa, 56–61. Available at: <https://ceur-ws.org/Vol-3126/paper8.pdf>
- Nastanova z meteorologichnoho prognovannia. *Ukrainskyi hidrometeorologichnyi tsentr*. Kyiv, 35. Available at: https://www.meteo.gov.ua/f/pro_nas/normativni_akt/Nastanova%20z%20meteoprognovannia.pdf

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.315180

AN IMPROVEMENT OF THE LEIDEN ALGORITHM FOR INFLUENCER DETECTION (p. 33–42)

Handrizal Handrizal

Universitas Sumatera Utara, North Sumatera, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6017-6997>

Poltak Sihombing

Universitas Sumatera Utara, North Sumatera, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5348-4537>

Erna Budhiarti Nababan

Universitas Sumatera Utara, North Sumatera, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6368-5997>

Mohammad Andri Budiman

Universitas Sumatera Utara, North Sumatera, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7716-2206>

An influencer is someone who has the ability to persuade a large number of people to take specific actions, regardless of space or time. The role of influencers, especially on social media platforms, has grown significantly. One common feature utilized by businesses today is follower grouping. However, this feature is limited to identifying influencers based solely on mutual followership, highlighting the need for a more advanced approach to influencer detection. This study proposes a new method that integrates the Leiden coloring algorithm with Degree centrality for influencer detection. This approach employs network analysis to identify patterns and relationships within large-scale datasets. First, the Leiden coloring algorithm partitions the network into various communities, which are considered potential influencer communities. Degree centrality then enhances

this process by identifying highly connected nodes, which are indicative of influencers. The proposed method is validated using crawled data from Twitter (X) with the keyword “GarudaIndonesia”. The data collection process was carried out using Tweet Harvest, resulting in a dataset of 22,623 rows. The dataset was tested across three scenarios: the first with 1,000 rows, the second with 2,000 rows, and the third with 5,000 rows. The proposed method was compared with the Louvain coloring method, showing an increase in the modularity value of the Leiden coloring algorithm by 0.0240. This increase demonstrates the Leiden method’s ability to achieve more optimal network partitioning. Additionally, the Leiden coloring algorithm reduced the processing time by 14.85 seconds compared to the Louvain method, highlighting its faster performance. This is particularly important for applications requiring quick results, especially in big data analysis. Lastly, the Leiden algorithm reduced the number of communities by 1,149, producing a simpler and more organized community structure, which facilitates easier and more efficient analysis.

Keywords: influencer, graph, coloring, Louvain, Leiden, optimization, centrality, community, Garuda Indonesia.

References

- Chen, C.-W., Nguyen, D. T. T., Chih, M., Chen, P.-Y. (2024). Fostering YouTube followers’ stickiness through social contagion: The role of digital influencer’ characteristics and followers’ compensation psychology. *Computers in Human Behavior*, 158, 108304. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2024.108304>
- Laor, T. (2024). Do micro-celebrities preserve social roles? Differences between secular and religious female Instagram lifestyle influencers. *Technology in Society*, 78, 102642. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102642>
- Kurniasari, F., Prihanto, J. N., Andre, N. (2023). Identifying determinant factors influencing user’s behavioral intention to use Traveloka Paylater. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (13 (122)), 52–61. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.275735>
- Deng, F., Tuo, M., Chen, S., Zhang, Z. (2024). Born for marketing? The effects of virtual versus human influencers on brand endorsement effectiveness: The role of advertising recognition. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 80, 103904. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2024.103904>
- Wang, Z.-Y., Zhang, C.-P., Othman Yahya, R. (2024). High-quality community detection in complex networks based on node influence analysis. *Chaos, Solitons & Fractals*, 182, 114849. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2024.114849>
- Morisada, M., Miwa, Y., Dahana, W. D. (2019). Identifying valuable customer segments in online fashion markets: An implication for customer tier programs. *Electronic Commerce Research and Applications*, 33, 100822. <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2018.100822>
- Abdelkader, O. A. (2023). ChatGPT’s influence on customer experience in digital marketing: Investigating the moderating roles. *Heliyon*, 9 (8), e18770. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18770>
- Tataryntseva, Y., Pushkar, O., Druhova, O., Osypova, S., Makarenko, A., Mordovtsev, O. (2022). Economic evaluation of digital marketing management at the enterprise. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (13 (116)), 24–30. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.254485>
- Armutcu, B., Tan, A., Amponsah, M., Parida, S., Ramkissoon, H. (2023). Tourist behaviour: The role of digital marketing and social media. *Acta Psychologica*, 240, 104025. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2023.104025>
- Vasylyshyna, L., Yahelska, K., Aldankova, H., Liashuk, K. (2024). Development of marketing research technologies as the basis of a socially responsible marketing strategy. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (13 (131)), 76–85. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.312227>
- Novytska, I., Chychkalo-Kondratska, I., Chyzhevska, M., Sydorenko-Melnik, H., Tytarenko, L. (2021). Digital Marketing in the System of Promotion of Organic Products. *WSEAS TRANSACTIONS ON BUSINESS AND ECONOMICS*, 18, 524–530. <https://doi.org/10.37394/23207.2021.18.53>
- Vrontis, D., Makrides, A., Christofi, M., Thrassou, A. (2021). Social media influencer marketing: A systematic review, integrative framework and future research agenda. *International Journal of Consumer Studies*, 45 (4), 617–644. <https://doi.org/10.1111/ijcs.12647>
- Peter, M. K., Dalla Vecchia, M. (2020). The Digital Marketing Toolkit: A Literature Review for the Identification of Digital Marketing Channels and Platforms. *New Trends in Business Information Systems and Technology*, 251–265. https://doi.org/10.1007/978-3-030-48332-6_17
- Veleva, S. S., Tsvetanova, A. I. (2020). Characteristics of the digital marketing advantages and disadvantages. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 940 (1), 012065. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/940/1/012065>
- Khanom, M. T. (2023). Using social media marketing in the digital era: A necessity or a choice. *International Journal of Research in Business and Social Science* (2147- 4478), 12 (3), 88–98. <https://doi.org/10.20525/ijrbs.v12i3.2507>
- Cai, Y., Wang, H., Ye, H., Jin, Y., Gao, W. (2023). Depression detection on online social network with multivariate time series feature of user depressive symptoms. *Expert Systems with Applications*, 217, 119538. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.119538>
- Abdelhamid, S., Aly, M., Katz, A. (2020). Harvesting tweets for a better understanding of Engineering Students’ First-Year Experiences. *2020 First-Year Engineering Experience Proceedings*. <https://doi.org/10.18260/1-2--35771>
- Blondel, V. D., Guillaume, J.-L., Lambiotte, R., Lefebvre, E. (2008). Fast unfolding of communities in large networks. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 2008 (10), P10008. <https://doi.org/10.1088/1742-5468/2008/10/p10008>
- Traag, V. A., Waltman, L., van Eck, N. J. (2019). From Louvain to Leiden: guaranteeing well-connected communities. *Scientific Reports*, 9 (1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-41695-z>
- De Meo, P., Ferrara, E., Fiumara, G., Provetti, A. (2011). Generalized Louvain method for community detection in large networks. *2011 11th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications*, 88–93. <https://doi.org/10.1109/isda.2011.6121636>
- Zhang, J., Fei, J., Song, X., Feng, J. (2021). An Improved Louvain Algorithm for Community Detection. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021, 1–14. <https://doi.org/10.1155/2021/1485592>
- Zhang, W. (2022). Improving commuting zones using the Louvain community detection algorithm. *Economics Letters*, 219, 110827. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2022.110827>
- Gilad, G., Sharan, R. (2023). From Leiden to Tel-Aviv University (TAU): exploring clustering solutions via a genetic algorithm. *PNAS Nexus*, 2 (6). <https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgad180>
- Bhowmick, A. K., Meneni, K., Danisch, M., Guillaume, J.-L., Mitra, B. (2020). LouvainNE. *Proceedings of the 13th International Conference on Web Search and Data Mining*. <https://doi.org/10.1145/3336191.3371800>
- Roghani, H., Bouyer, A. (2023). A Fast Local Balanced Label Diffusion Algorithm for Community Detection in Social Networks. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 35 (6), 5472–5484. <https://doi.org/10.1109/tkde.2022.3162161>
- Gupta, S. K., Singh, Dr. D. P. (2023). CBLA: A Clique Based Louvain Algorithm for Detecting Overlapping Community. *Procedia Computer Science*, 218, 2201–2209. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.196>

27. Singh, D., Garg, R. (2022). NI-Louvain: A novel algorithm to detect overlapping communities with influence analysis. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 34 (9), 7765–7774. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2021.07.006>
28. Hairol Anuar, S. H., Abas, Z. A., Yunus, N. M., Mohd Zaki, N. H., Hashim, N. A., Mokhtar, M. F. et al. (2021). Comparison between Louvain and Leiden Algorithm for Network Structure: A Review. *Journal of Physics: Conference Series*, 2129 (1), 012028. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2129/1/012028>
29. Mardiansyah, H., Suwilo, S., Nababan, E. B., Efendi, S. (2023). Community Clustering on Fraud Transactions Applied the Louvain-Coloring Algorithm. *International Journal of Electronics and Telecommunications*, 593–598. <https://doi.org/10.24425/ijet.2023.146512>
30. Sahu, S., Kothapalli, K., Banerjee, D. S. (2024). Fast Leiden Algorithm for Community Detection in Shared Memory Setting. *Proceedings of the 53rd International Conference on Parallel Processing*, 11–20. <https://doi.org/10.1145/3673038.3673146>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322723

DEVELOPMENT OF TRANSFORMATION OF LECTURER PERFORMANCE THROUGH PRO GROWTH CONSTRUCTIVE INTERACTION WITH A MULTIDIMENSIONAL APPROACH AND MACHINE LEARNING BASED MATHEMATICAL MODELS (p. 43–52)

Julfansyah Margolang

Universitas Sumatera Utara, Padang Bulan,
North Sumatera, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6400-8261>

Yeni Absah

Universitas Sumatera Utara, Padang Bulan,
North Sumatera, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3887-9324>

Sirojuzilam Hasyim

Universitas Sumatera Utara, Padang Bulan,
North Sumatera, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1425-1534>

Parapat Gultom

Universitas Sumatera Utara, Padang Bulan,
North Sumatera, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5553-1066>

The object of this research is to focus on the Pro Growth Constructive Interaction (PGCI) approach as a strategy to improve lecturer performance. PGCI integrates multidimensional interactions involving academic, social, technological, individual, external and temporal dimensions to achieve optimal productivity and efficiency. In this research, there is a main problem to be addressed, namely identifying and optimizing the factors that influence lecturer performance by developing a comprehensive model that is able to predict and improve performance through multidimensional interactions. The research results obtained were the dimension contribution showing the highest contribution to lecturer performance (0.177062), followed by the technological (0.174122), social (0.167044), external (0.165670), and individual (0.163610) dimensions). In the results of the mathematical model with the Lagrangian method optimized with a machine learning algorithm distributing weights with a focus on external dimensions (0.2650) and technology (0.2179), resulting in a performance increase of 7.35 %. This model is able to achieve an accuracy of 92.4 % in predicting lecturer performance using a deep neural network algorithm. In this research, there is a brief interpretation of the research findings showing that the temporal and techno-

logical dimensions have an important role in determining lecturer performance. By prioritizing these two dimensions, the optimized model yields significant improvements. Characteristics obtained from research, multidimensional analysis covering various aspects of performance and high accuracy and measurable performance improvements prove the reliability of the model. The results of this research have significant practical applications in higher education institutions.

Keywords: lecturer performance optimization, mathematical model, deep neural network, accuracy, education.

References

1. Weng, A. K.-W., Chang, H.-Y., Lai, K.-K., Lin, Y.-B. (2024). Topic Modeling on Peer Interaction in Online and Mobile Learning of Higher Education: 1993–2022. *Education Sciences*, 14 (8), 867. <https://doi.org/10.3390/educsci14080867>
2. Chu, W., Liu, H., Fang, F. (2021). A Tale of Three Excellent Chinese EFL Teachers: Unpacking Teacher Professional Qualities for Their Sustainable Career Trajectories from an Ecological Perspective. *Sustainability*, 13 (12), 6721. <https://doi.org/10.3390/su13126721>
3. Nam, P. S., Tuong, H. A., Weinhandl, R., Lavicza, Z. (2022). Mathematics Teachers' Professional Competence Component Model and Practices in Teaching the Linear Functional Concept – An Experimental Study. *Mathematics*, 10 (21), 4007. <https://doi.org/10.3390/math10214007>
4. Suh, J., Matson, K., Seshaiyer, P., Jamieson, S., Tate, H. (2021). Mathematical Modeling as a Catalyst for Equitable Mathematics Instruction: Preparing Teachers and Young Learners with 21st Century Skills. *Mathematics*, 9 (2), 162. <https://doi.org/10.3390/math9020162>
5. Ponce-Jara, M. A., Ruiz, E., Gil, R., Sancristóbal, E., Pérez-Molina, C., Castro, M. (2017). Smart Grid: Assessment of the past and present in developed and developing countries. *Energy Strategy Reviews*, 18, 38–52. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2017.09.011>
6. Manzhos, S., Ihara, M. (2022). Advanced Machine Learning Methods for Learning from Sparse Data in High-Dimensional Spaces: A Perspective on Uses in the Upstream of Development of Novel Energy Technologies. *Physchem*, 2 (2), 72–95. <https://doi.org/10.20944/preprints202203.0007.v1>
7. Mystakidis, S., Berki, E., Valtanen, J.-P. (2021). Deep and Meaningful E-Learning with Social Virtual Reality Environments in Higher Education: A Systematic Literature Review. *Applied Sciences*, 11 (5), 2412. <https://doi.org/10.3390/app11052412>
8. Tang, J., Zhou, X., Wan, X., Daley, M., Bai, Z. (2022). ML4STEM Professional Development Program: Enriching K-12 STEM Teaching with Machine Learning. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 33 (1), 185–224. <https://doi.org/10.1007/s40593-022-00292-4>
9. Kyriakides, L., Creemers, B. P. M., Antoniou, P. (2009). Teacher behaviour and student outcomes: Suggestions for research on teacher training and professional development. *Teaching and Teacher Education*, 25 (1), 12–23. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2008.06.001>
10. Antoni, A., Arfah, M., Fachrizal, F., Nugroho, O. (2024). Developing a model of association rules with machine learning in determining user habits on social media. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (2 (129)), 55–61. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.305116>
11. Rahmatika, A., Al-khowarizmi, A., Akrim, A., Nugroho, O., Anu, T. A. (2024). Using relational learning in exploring the effectiveness of using hashtags in future topics and user relations in X. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (2 (129)), 62–68. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.306726>
12. Liu, H., Ding, J., Yang, L. T., Guo, Y., Wang, X., Deng, A. (2020). Multi-Dimensional Correlative Recommendation and Adaptive Clustering

- via Incremental Tensor Decomposition for Sustainable Smart Education. *IEEE Transactions on Sustainable Computing*, 5 (3), 389–402. <https://doi.org/10.1109/tsusc.2019.2954456>
13. Yanes, N., Mostafa, A. M., Ezz, M., Almuayqil, S. N. (2020). A Machine Learning-Based Recommender System for Improving Students Learning Experiences. *IEEE Access*, 8, 201218–201235. <https://doi.org/10.1109/access.2020.3036336>
 14. Mahmud, M., Kaiser, M. S., Hussain, A., Vassanelli, S. (2018). Applications of Deep Learning and Reinforcement Learning to Biological Data. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 29 (6), 2063–2079. <https://doi.org/10.1109/tnnls.2018.2790388>
 15. Jdid, B., Hassan, K., Dayoub, I., Lim, W. H., Mokayef, M. (2021). Machine Learning Based Automatic Modulation Recognition for Wireless Communications: A Comprehensive Survey. *IEEE Access*, 9, 57851–57873. <https://doi.org/10.1109/access.2021.3071801>
 16. Kim, J. (2023). Leading teachers' perspective on teacher-AI collaboration in education. *Education and Information Technologies*, 29 (7), 8693–8724. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12109-5>
 17. Wang, Z. A. (2024). Physical Education Teaching Quality Assessment Model Based on Gaussian Process Machine Learning Algorithm. *International Journal of Maritime Engineering*, 1 (1). <https://doi.org/10.5750/ijme.v1i1.1399>
 18. Phillips, P. A., Wright, C. (2009). E-business's impact on organizational flexibility. *Journal of Business Research*, 62 (11), 1071–1080. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2008.09.014>
 19. Arnold, V., Benford, T., Canada, J., Sutton, S. G. (2011). The role of strategic enterprise risk management and organizational flexibility in easing new regulatory compliance. *International Journal of Accounting Information Systems*, 12 (3), 171–188. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2011.02.002>
 20. Okorie, O., Subramoniam, R., Charnley, F., Patsavellas, J., Widdifield, D., Salonitis, K. (2020). Manufacturing in the Time of COVID-19: An Assessment of Barriers and Enablers. *IEEE Engineering Management Review*, 48 (3), 167–175. <https://doi.org/10.1109/emr.2020.3012112>
 21. Shukla, S. K., Sushil, Sharma, M. K. (2019). Managerial Paradox Toward Flexibility: Emergent Views Using Thematic Analysis of Literature. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 20 (4), 349–370. <https://doi.org/10.1007/s40171-019-00220-x>
 22. Leelaluk, S., Minematsu, T., Taniguchi, Y., Okubo, F., Shimada, A. (2022). Predicting student performance based on Lecture Materials data using Neural Network Models. *Proceedings of the 4th Workshop on Predicting Performance Based on the Analysis of Reading Behavior - DC in LAK22 co-located with 12th International Learning Analytics and Knowledge Conference (LAK22)*, 11–20. Available at: <https://ceur-ws.org/Vol-3120/paper2.pdf>
 23. Kang, W. (2021). Explaining Effects of Transformational Leadership on Teachers' Cooperative Professional Development through Structural Equation Model and Phantom Model Approach. *Sustainability*, 13 (19), 10888. <https://doi.org/10.3390/su131910888>
 24. Goga, M., Kuyoro, S., Goga, N. (2015). A Recommender for Improving the Student Academic Performance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 180, 1481–1488. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.296>
 25. Suyatmo, S., Ekohariadi, E., Wardhono, A. (2024). Identify Factors That Influence Hard Skill Competency and Soft Skill Competency Through the Quality of Teaching in Aviation Vocational Education. *IJORE: International Journal of Recent Educational Research*, 5 (3), 599–611. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v5i3.584>
 26. Cao, B., Hassan, N. C., Omar, M. K. (2024). The Impact of Social Support on Burnout among Lecturers: A Systematic Literature Review. *Behavioral Sciences*, 14 (8), 727. <https://doi.org/10.3390/bs14080727>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322726

DEVisING AN APPROACH TO PERSONALITy IDENTIFICATION BASED ON HANDWRITTEN TEXT USING A VISION TRANSFORMER (p. 53–65)

Mykyta ShuplyiukKharkiv National University of Radio Electronics,
Kharkiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3457-9895>**Vitalii Martovytskyi**Kharkiv National University of Radio Electronics,
Kharkiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2349-0578>**Nataliia Bolohova**Kharkiv National University of Radio Electronics,
Kharkiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8927-0055>**Yuri Romanenkov**Kharkiv National University of Radio Electronics,
Kharkiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6544-5348>**Serhii Osiievskyi**Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University,
Kharkiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0861-9417>**Serhii Liashenko**

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8304-9309>**Oleksii Nesmiian**Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University,
Kharkiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3312-9439>**Ihor Nikiforov**Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University,
Kharkiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5010-5749>**Vladyslav Sukhoteplyi**Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University,
Kharkiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2566-4167>**Yevhen Lapchenkov**Military Institute of Armored Forces of National Technical
University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9032-8995>

The object of this study is the approach to personality identification based on handwritten text using machine learning methods. Increasing the accuracy of personality identification and automating feature extraction could make it possible to perform more accurate analysis of handwritten text. A functional model has been built, and an experimental study of the proposed approach was conducted. The results of the study showed that the proposed approach increased the overall accuracy of identification, compared to other studies, as evidenced by the obtained accuracy values with the lowest indicator of 94.84 % for Friendliness and the highest 99.48 % for Conscientiousness. The accuracy indicator also improved compared to other models, as evidenced by the average accuracy value, which increased from 0.65 to 0.94. Such results were obtained through the use of the "Vision Transformer" method, which makes it possible to remove the need for feature extraction as a separate step, and the scale-invariant feature transformation approach made it possible to extract relevant image patches. An experimental validation was conducted using re-

trieval and classification approaches, which minimizes the variability of the results. The use of the Big Five model and the CVL dataset improves the accessibility of the study for comparison and reproducibility. In practice, handwriting analysis is widely used in forensics, for personnel selection, as well as in other areas of activity. The results increase the reliability of automated handwriting analysis systems in the area of personality identification, which could help graphologists and handwriting experts in their work both to assess personality traits and to determine whether a certain handwritten text belongs to a specific person.

Keywords: convolutional neural network, handwriting analysis, functional model, vision transformer.

References

- Hengl, M. (2014). Comparison of the Branches of Handwriting Analysis. Chasopys Natsionalnoho universytetu "Ostrozka akademiya". Seriya: Pravo, 2 (10). Available at: <https://lj.oa.edu.ua/articles/2014/n2/14hmmoha.pdf>
- Alaei, F., Alaei, A. (2023). Review of age and gender detection methods based on handwriting analysis. Neural Computing and Applications, 35 (33), 23909–23925. <https://doi.org/10.1007/s00521-023-08996-x>
- Aliyev, E. (2024). Forensic Handwriting Analysis to Determine the Psychophysiological Traits. International Journal of Religion, 5 (6), 511–530. <https://doi.org/10.61707/2r6bmr11>
- Pandey, N., Singh, B., Singh, S. (2024). Review on handwriting examination on unusual surface. IP International Journal of Forensic Medicine and Toxicological Sciences, 8 (4), 125–131. <https://doi.org/10.18231/j.ijfmts.2023.028>
- Romanenkov, Y., Pronchakov, Y., Zieiniiev, T. (2020). Algorithmic Support for Auto-modes of adaptive short-term Forecasting in predictive Analytics Systems. 2020 IEEE 15th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), 230–233. <https://doi.org/10.1109/csit49958.2020.9321875>
- Ahmed, B. Q., Hassan, Y. F., Elsayed, A. S. (2023). Offline text-independent writer identification using a codebook with structural features. PLOS ONE, 18 (4), e0284680. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284680>
- Gavrilescu, M. (2015). Study on determining the Myers-Briggs personality type based on individual's handwriting. 2015 E-Health and Bioengineering Conference (EHB). <https://doi.org/10.1109/ehb.2015.7391603>
- Gavrilescu, M., Vizireanu, N. (2018). Predicting the Big Five personality traits from handwriting. EURASIP Journal on Image and Video Processing, 2018 (1). <https://doi.org/10.1186/s13640-018-0297-3>
- Joshi, P., Ghaskadbi, P., Tendulkar, S. (2018). A Machine Learning Approach to Employability Evaluation Using Handwriting Analysis. Advanced Informatics for Computing Research, 253–263. https://doi.org/10.1007/978-981-13-3140-4_23
- Wijaya, W., Tolle, H., Utaminingrum, F. (2018). Personality Analysis through Handwriting Detection Using Android Based Mobile Device. Journal of Information Technology and Computer Science, 2 (2). <https://doi.org/10.25126/jitecs.20172237>
- Fatimah, S. H., Djamal, E. C., Ilyas, R., Renaldi, F. (2019). Personality Features Identification from Handwriting Using Convolutional Neural Networks. 2019 4th International Conference on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE), 119–124. <https://doi.org/10.1109/icitisee48480.2019.9003855>
- Chitlangia, A., Malathi, G. (2019). Handwriting Analysis based on Histogram of Oriented Gradient for Predicting Personality traits using SVM. Procedia Computer Science, 165, 384–390. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.01.034>
- Pathak, A. R., Raut, A., Pawar, S., Nangare, M., Abbott, H. S., Chandak, P. (2020). Personality analysis through handwriting recognition. Journal of Discrete Mathematical Sciences and Cryptography, 23 (1), 19–33. <https://doi.org/10.1080/09720529.2020.1721856>
- Thomas, S., Goel, M., Agrawal, D. (2020). A framework for analyzing financial behavior using machine learning classification of personality through handwriting analysis. Journal of Behavioral and Experimental Finance, 26, 100315. <https://doi.org/10.1016/j.jbef.2020.100315>
- Elngar, A. A., Jain, N., Sharma, D., Negi, H., Trehan, A., Srivastava, A. (2020). A deep learning based analysis of the big five personality traits from handwriting samples using image processing. Journal of Information Technology Management, 12, 3–35. <https://doi.org/10.22059/JITM.2020.78884>
- Rahman, A. U., Halim, Z. (2022). Predicting the big five personality traits from hand-written text features through semi-supervised learning. Multimedia Tools and Applications, 81 (23), 33671–33687. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-13114-5>
- Celli, F., Lepri, B. (2018). Is Big Five better than MBTI? Proceedings of the Fifth Italian Conference on Computational Linguistics CLiC-It 2018, 93–98. <https://doi.org/10.4000/books.aaccademia.3147>
- Kleber, F., Fiel, S., Diem, M., Sablatnig, R. (2013). CVL-DataBase: An Off-Line Database for Writer Retrieval, Writer Identification and Word Spotting. 2013 12th International Conference on Document Analysis and Recognition, 560–564. <https://doi.org/10.1109/icdar.2013.117>
- Smelyakov, K., Sandrkin, D., Ruban, I., Vitalii, M., Romanenkov, Y. (2018). Search by Image. New Search Engine Service Model. 2018 International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T), 181–186. <https://doi.org/10.1109/infocommst.2018.8632117>
- Dosovitskiy, A., Beyer, L., Kolesnikov, A., Weissenborn, D., Zhai, X., Unterthiner, T. et al. (2021). An Image is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2010.11929>
- Lowe, D. G. (2004). Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints. International Journal of Computer Vision, 60 (2), 91–110. <https://doi.org/10.1023/b:visi.0000029664.99615.94>
- Otsu, N. (1979). A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 9 (1), 62–66. <https://doi.org/10.1109/tsmc.1979.4310076>
- Hassani, A., Walton, S., Shah, N., Abuduweili, A., Li, J., Shi, H. (2021). Escaping the Big Data Paradigm with Compact Transformers. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2104.05704>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.315954

A COMPARISON OF KAZAKH LANGUAGE PROCESSING MODELS FOR IMPROVING SEMANTIC SEARCH RESULTS (p. 66–75)

Aigerim Aitim

International IT University, Almaty, Republic of Kazakhstan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2982-214X>

Ryskhan Satybaldiyeva

Satbayev University, Almaty, Republic of Kazakhstan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0678-7583>

The object of the study is the text classification and semantic search tailored to the unique linguistic features of the Kazakh language. The research addresses the challenge of improving the accuracy, relevance, and efficiency of semantic search.

This study focuses on improving semantic search for the Kazakh language by analyzing computational models tailored to its unique linguistic features, such as agglutinative morphology and rich inflectional systems. The research compares traditional rule-based approaches and advanced transformer architectures, including

fine-tuned models like RoBERTa, for their ability to handle semantic nuances, contextual relationships, and user intent. The results reveal that fine-tuned transformer models achieved significant advancements, with the RoBERTa model attaining a Precision@10 of 89.4 %, a Mean Reciprocal Rank (MRR) of 85.6 %, and an F1-Score of 88.0 %. Additionally, the semantic search system developed in this study demonstrated a precision of 88.4 %, recall of 87.6 %, and an F1-score of 88.0 % on a domain-specific Kazakh dataset.

Key to these improvements were innovations in preprocessing pipelines, including custom tokenization and lemmatization tailored to Kazakh's agglutinative morphology, and the integration of contextual embeddings to resolve issues such as synonymy and homonymy. Computational efficiency was enhanced through resource optimization techniques, enabling the deployment of these advanced models in constrained environments. These findings underscore the potential of tailored transformer models to bridge the gap in semantic search capabilities for underrepresented languages like Kazakh, advancing the inclusivity of natural language processing technologies.

Keywords: semantic search, natural language processing, Kazakh language, information retrieval systems.

References

- Aitim, A. K., Satybaldiyeva, R. Zh., Wojcik, W. (2020). The construction of the Kazakh language thesauri in automatic word processing system. *Proceedings of the 6th International Conference on Engineering & MIS 2020*, 1–4. <https://doi.org/10.1145/3410352.3410789>
- Satybaldiyeva, R., Uskenbayeva, R., Moldagulova, A., Kalpeyeva, Z., Aitim, A. (2019). Features of Administrative and Management Processes Modeling. *Optimization of Complex Systems: Theory, Models, Algorithms and Applications*, 842–849. https://doi.org/10.1007/978-3-030-21803-4_84
- Bora, J., Dehingia, S., Boruah, A., Chetia, A. A., Gogoi, D. (2023). Real-time Assamese Sign Language Recognition using MediaPipe and Deep Learning. *Procedia Computer Science*, 218, 1384–1393. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.117>
- Bogdanchikov, A., Ayazbayev, D., Varlamis, I. (2022). Classification of Scientific Documents in the Kazakh Language Using Deep Neural Networks and a Fusion of Images and Text. *Big Data and Cognitive Computing*, 6 (4), 123. <https://doi.org/10.3390/bdcc6040123>
- Turganbayeva, A., Tukeyev, U. (2020). The solution of the problem of unknown words under neural machine translation of the Kazakh language. *Journal of Information and Telecommunication*, 1–12. <https://doi.org/10.1080/24751839.2020.1838713>
- Patayon, U. B., Crisostomo, R. V. (2021). Automatic Identification of Abaca Bunchy Top Disease using Deep Learning Models. *Procedia Computer Science*, 179, 321–329. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.012>
- Nugamanov, E., Panov, A. I. (2020). Hierarchical Temporal Memory with Reinforcement Learning. *Procedia Computer Science*, 169, 123–131. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.02.123>
- Wang, J., Chen, J., Guo, H. (2022). Research on Design Innovation Method Based on Extenics Compound-Element. *Procedia Computer Science*, 199, 977–983. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.123>
- Wang, C., Ye, Y., Ma, L., Li, D., Zhuang, L. (2023). Dual disentanglement of user-item interaction for recommendation with causal embedding. *Information Processing & Management*, 60 (5), 103456. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2023.103456>
- Haisa, G., Altenbek, G. (2022). Multi-Task Learning Model for Kazakh Query Understanding. *Sensors*, 22 (24), 9810. <https://doi.org/10.3390/s22249810>
- Bandara, E., Liang, X., Foytik, P., Shetty, S., Hall, C., Bowden, D. et al. (2021). A blockchain empowered and privacy preserving digital contact tracing platform. *Information Processing & Management*, 58 (4), 102572. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2021.102572>
- Omarova, G. S., Starovoitov, V. V., Aitkozha, Zh. Zh., Bekbolatov, S., Ostayeva, A. B., Nuridinov, O. (2022). Application of the Clahe Method Contrast Enhancement of X-Ray Images. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(5). <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2022.0130549>
- Yadav, H., Husain, S., Futrell, R. (2022). Assessing Corpus Evidence for Formal and Psycholinguistic Constraints on Nonprojectivity. *Computational Linguistics*, 48 (2), 375–401. https://doi.org/10.1162/coli_a_00437
- Sembina, G., Aitim, A., Shaizat, M. (2022). Machine Learning Algorithms for Predicting and Preventive Diagnosis of Cardiovascular Disease. *2022 International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/sist54437.2022.9945708>
- Kolesnikova, K., Mezentseva, O., Savielieva, O. (2019). Modeling of Decision Making Strategies In Management of Steelmaking Processes. *2019 IEEE International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT)*, 455–460. <https://doi.org/10.1109/atit49449.2019.9030524>
- Nuralin, M., Daineko, Y., Aljawarneh, S., Tsoy, D., Ipalakova, M. (2024). The real-time hand and object recognition for virtual interaction. *PeerJ Computer Science*, 10, e2110. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.2110>
- Kadyrbek, N., Mansurova, M., Shomanov, A., Makharova, G. (2023). The Development of a Kazakh Speech Recognition Model Using a Convolutional Neural Network with Fixed Character Level Filters. *Big Data and Cognitive Computing*, 7 (3), 132. <https://doi.org/10.3390/bdcc7030132>
- Aitim, A. (2024). Developing methods for automatic processing systems of Kazakh language. *KazATC Bulletin*, 133 (4), 254–265. <https://doi.org/10.52167/1609-1817-2024-133-4-254-265>
- Yu, L., Wang, Y., Zhou, L., Wu, J., Wang, Z. (2023). Residual neural network-assisted one-class classification algorithm for melanoma recognition with imbalanced data. *Computational Intelligence*, 39 (6), 1004–1021. <https://doi.org/10.1111/coin.12578>
- Haisa, G., Altenbek, G. (2022). Deep Learning with Word Embedding Improves Kazakh Named-Entity Recognition. *Information*, 13 (4), 180. <https://doi.org/10.3390/info13040180>
- Aitim, A. K., Satybaldiyeva, R. Zh. (2024). A systematic review of existing tools to automated processing systems for Kazakh language. *Bulletin Series of Physics & Mathematical Sciences*, 87 (3). <https://doi.org/10.51889/2959-5894.2024.87.3.009>
- Kozhირbayev, Z., Islamgozhayev, T. (2023). Cascade Speech Translation for the Kazakh Language. *Applied Sciences*, 13 (15), 8900. <https://doi.org/10.3390/app13158900>
- Makhambetov, O., Makazhanov, A., Yessenbayev, Z., Matkarimov, B., Sabyrgaliyev, I., Sharafudinov, A. (2012). Assembling the Kazakh Language Corpus. In *Proceedings of the 8th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'12)*. <https://doi.org/10.13140/2.1.5127.4882>
- Zhenisbekovna, M. S., Aslanbekkyzy, B. M., Bolatkyzy, B. G. (2024). Investigating long short-term memory approach for extremist messages detection in Kazakh language. *Expert Systems*, 42 (1). <https://doi.org/10.1111/exsy.13595>
- Kartbayev, A. (2015). Learning Word Alignment Models for Kazakh-English Machine Translation. *Integrated Uncertainty in Knowledge Modelling and Decision Making*, 326–335. https://doi.org/10.1007/978-3-319-25135-6_31
- Aitim, A., Abdulla, M. (2024). Data processing and analysing techniques in UX research. *Procedia Computer Science*, 251, 591–596. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.11.154>

27. Mohyuddin, H., Moosavi, S. K. R., Zafar, M. H., Sanfilippo, F. (2023). A comprehensive framework for hand gesture recognition using hybrid-metaheuristic algorithms and deep learning models. *Array*, 19, 100317. <https://doi.org/10.1016/j.array.2023.100317>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.323757

ENHANCING 3D SCENE UNDERSTANDING VIA TEXT ANNOTATIONS (p. 76–84)

Ruslan Partsey

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3694-7506>

Vladyslav Humennyi

Ukrainian Catholic University, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6427-1529>

Volodymyr Kuzma

Ukrainian Catholic University, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9540-3693>

Oleksandr Maksymets

Meta Platforms, Inc., Menlo Park, United States,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3515-8839>

Vasyl Teslyuk

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5974-9310>

The object of this study is the use of text annotations as a form of 3D scene representation. The paper investigates the task of integrating large-scale language models (LLMs) into complex 3D environments. Using the Embodied Question Answering task as an example, we analyze different types of scene annotations and evaluate the performance of LLMs on a subset of test episodes from the OpenEQA dataset. The aim of the study was to evaluate the effectiveness of textual scene descriptions compared to visual data for solving EQA tasks. The methodology implied estimating the optimal context length for scene annotations, measuring the differences between free-form and structured annotations, as well as analyzing the impact of model size on performance, and comparing model results with the level of human comprehension of scene annotations. The results showed that detailed descriptions that include a list of objects, clearly described attributes, spatial relationships, and potential interactions improve EQA performance, even outperforming the most advanced method in OpenEQA – GPT-4V (57.6 % and 58.5 % for GPT-4 and LLaMA-2, respectively, vs. 55.3 % for GPT-4V). The results can be explained by the high level of detail that provides the model with contextually clear and interpretable information about the scene. The optimal context length for textual descriptions was estimated to be 1517 tokens. Nevertheless, even the best textual representations do not reach the level of perception and reasoning demonstrated by humans when presented with visual data (50 % for textual data vs. 86.8 % for video). The results are important for the development of multimodal models for Embodied AI tasks, including Robotics and Autonomous Navigation Systems. They could also be used to improve user interaction with three-dimensional spaces in the field of virtual or augmented reality.

Keywords: large language models, vision language models, multimodal learning, spatial understanding.

References

- Vaswani, A., Shazeer, N. M., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N. et al. (2017). Attention is All you Need. *NIPS'17: Proceedings of the 31st International Conference on Neural Information Processing Systems*. Available at: <https://dl.acm.org/doi/10.5555/3295222.3295349>
- Achiam, J., Adler, S., Agarwal, S., Ahmad, L., Akkaya, I., Aleman, F. L. (2023). Gpt-4 technical report. *ArXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.08774>
- Gpt-4v(ision) technical work and authors. OpenAI. Available at: <https://openai.com/contributions/gpt-4v>
- Gpt-4v(ision) system card. OpenAI. Available at: <https://openai.com/index/gpt-4v-system-card/>
- Yang, Z., Li, L., Lin, K., Wang, J., Lin, C., Liu, Z., Wang, L. (2023). The Dawn of LLMs: Preliminary Explorations with GPT-4V(ision). *ArXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.17421>
- Touvron, H., Martin, L., Stone, K., Albert, P., Almahairi, A., Babaei, Y. et al. (2023). Llama 2: Open Foundation and Fine-Tuned Chat Models. *ArXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.09288>
- Annapaka, Y., Pakray, P. (2024). Large language models: a survey of their development, capabilities, and applications. *Knowledge and Information Systems*, 67 (3), 2967–3022. <https://doi.org/10.1007/s10115-024-02310-4>
- Wei, J., Tay, Y., Bommasani, R., Raffel, C., Zoph, B., Borgeaud, S. et al. (2022). Emergent Abilities of Large Language Models. *ArXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2206.07682>
- Ahn, M., Brohan, A., Brown, N., Chebotar, Y., Cortes, O., David, B. Et al. (2022). Do As I Can, Not As I Say: Grounding Language in Robotic Affordances. *Conference on Robot Learning*. *ArXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2204.01691>
- Huang, W., Xia, F., Xiao, T., Chan, H., Liang, J., Florence, P. et al. (2023). Inner monologue: Embodied reasoning through planning with language models. *ArXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2207.05608>
- Chen, B., Xia, F., Ichter, B., Rao, K., Gopalakrishnan, K., Ryoo, M. S. et al. (2023). Open-vocabulary Queryable Scene Representations for Real World Planning. 2023 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA). <https://doi.org/10.1109/icra48891.2023.10161534>
- Zhu, D., Chen, J., Shen, X., Li, X., Elhoseiny, M. (2023). MiniGPT-4: Enhancing Vision-Language Understanding with Advanced Large Language Models. *ArXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.10592>
- Chen, J., Zhu, D., Shen, X., Li, X., Liu, Z., Zhang, P., Krishnamoorthi, R. et al. (2023). MiniGPT-v2: large language model as a unified interface for vision-language multi-task learning. *ArXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.09478>
- Liu, H., Li, C., Wu, Q., Lee, Y. J. (2023). Visual instruction tuning. *NIPS '23: Proceedings of the 37th International Conference on Neural Information Processing Systems*. Available at: <https://dl.acm.org/doi/10.5555/3666122.3667638>
- Liu, H., Li, C., Li, Y., Lee, Y. J. (2024). Improved Baselines with Visual Instruction Tuning. 2024 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 26286–26296. <https://doi.org/10.1109/cvpr52733.2024.02484>
- Driess, D., Xia, F., Sajjadi, M. S. M., Lynch, C., Chowdhery, A., Ichter, B. et al. (2023). PaLM-E: An embodied multimodal language model. *ICML'23: Proceedings of the 40th International Conference on Machine Learning*. Available at: <https://dl.acm.org/doi/10.5555/3618408.3618748>
- Majumdar, A., Ajay, A., Zhang, X., Putta, P., Yenamandra, S., Henaff, M. et al. (2024). OpenEQA: Embodied Question Answering in the Era of Foundation Models. 2024 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 16488–16498. <https://doi.org/10.1109/cvpr52733.2024.01560>
- Das, A., Datta, S., Gkioxari, G., Lee, S., Parikh, D., Batra, D. (2018). Embodied Question Answering. 2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW), 2135–213509. <https://doi.org/10.1109/cvprw.2018.00279>
- Dai, A., Chang, A. X., Savva, M., Halber, M., Funkhouser, T., Niessner, M. (2017). ScanNet: Richly-Annotated 3D Reconstructions of

Indoor Scenes. 2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2432–2443. <https://doi.org/10.1109/cvpr.2017.261>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322424

DEVISING A COMBINED METHOD FOR SETTING PI/PID CONTROLLER PARAMETERS FOR OIL AND GAS FACILITIES (p. 85–95)

Mykhailo Horbiichuk

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,
Ivano-Frankivsk, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8586-1883>

Mykhailo Vasylenchuk

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,
Ivano-Frankivsk, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9725-052X>

Ihor Yednak

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,
Ivano-Frankivsk, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9768-2404>

Andrii Lahoida

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,
Ivano-Frankivsk, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0862-7786>

The object of this study is automatic control systems of the first, second, and third orders. The principal task was to ensure the stability of control systems while minimizing overshoot and regulation time.

A combined method for determining the tuning parameters of PI/PID controllers has been devised, which combines the s-plane method and the generalized quadratic criterion.

The s-plane method is based on the Vieta theorem, which relates the roots of the characteristic equation of a closed-loop control system to its parameters. They are functions of the tuning parameters of PI/PID controllers. By choosing the left roots of the characteristic equation of a closed-loop system on the s-plane, the desired quality indicators of the control system can be achieved. The roots of the equation are functionally related to the parameters of PI/PID controllers. From the system of algebraic equations that follow from the Vieta theorem, the tuning parameters for PI/PID controllers are found as a solution to such a system.

At the second stage of solving the problem, the roots of the characteristic equation are chosen so that the generalized quadratic criterion is a function only of real part of one of the characteristic equation's roots. As a result, we obtain a one-dimensional minimization problem, the local minimum of which was sought within a pre-determined search interval. This interval was chosen on the condition that the parameters for PI/PID controllers would be strictly positive. The roots of the characteristic equation of the closed-loop system would belong to the left half-plane of the s-plane. Such a choice of the search interval guarantees the stability of the closed-loop automatic control system.

It was found that compared to the s-plane method, the overshoot and regulation time were reduced by an average of 73.5 % and 66.5 %. This could increase the speed of industrial controllers.

Keywords: control system, combined criterion, PI/PID controller, tuning parameters, local minimum.

References

- Borase, R. P., Maghade, D. K., Sondkar, S. Y., Pawar, S. N. (2020). A review of PID control, tuning methods and applications. *International Journal of Dynamics and Control*, 9 (2), 818–827. <https://doi.org/10.1007/s40435-020-00665-4>
- Coelho, L. dos S., Mariani, V. C. (2012). Firefly algorithm approach based on chaotic Tinkerbell map applied to multivariable PID controller tuning. *Computers & Mathematics with Applications*, 64 (8), 2371–2382. <https://doi.org/10.1016/j.camwa.2012.05.007>
- Kanojiya, R. G., Meshram, P. M. (2012). Optimal tuning of PI controller for speed control of DC motor drive using particle swarm optimization. 2012 International Conference on Advances in Power Conversion and Energy Technologies (APCET), 1–6. <https://doi.org/10.1109/apcet.2012.6302000>
- Ali, A., Majhi, S. (2010). PID controller tuning for integrating processes. *ISA Transactions*, 49 (1), 70–78. <https://doi.org/10.1016/j.isatra.2009.09.001>
- Thomsen, S., Hoffmann, N., Fuchs, F. W. (2011). PI Control, PI-Based State Space Control, and Model-Based Predictive Control for Drive Systems With Elastically Coupled Loads – A Comparative Study. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 58 (8), 3647–3657. <https://doi.org/10.1109/tie.2010.2089950>
- Precup, R.-E., Angelov, P., Costa, B. S. J., Sayed-Mouchaweh, M. (2015). An overview on fault diagnosis and nature-inspired optimal control of industrial process applications. *Computers in Industry*, 74, 75–94. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2015.03.001>
- Joseph, S. B., Dada, E. G., Abidemi, A., Oyewola, D. O., Khammas, B. M. (2022). Metaheuristic algorithms for PID controller parameters tuning: review, approaches and open problems. *Heliyon*, 8 (5), e09399. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09399>
- Stavrov, D., Nadzinski, G., Deskovski, S., Stankovski, M. (2021). Quadratic Model-Based Dynamically Updated PID Control of CSTR System with Varying Parameters. *Algorithms*, 14 (2), 31. <https://doi.org/10.3390/a14020031>
- Na, S., Anitescu, M., Kolar, M. (2023). Inequality constrained stochastic nonlinear optimization via active-set sequential quadratic programming. *Mathematical Programming*, 202 (1–2), 279–353. <https://doi.org/10.1007/s10107-023-01935-7>
- Jayachitra, A., Vinodha, R. (2014). Genetic Algorithm Based PID Controller Tuning Approach for Continuous Stirred Tank Reactor. *Advances in Artificial Intelligence*, 2014, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2014/791230>
- Saad, M. S., Jamaluddin, H., Darus, I. Z. M. (2012). Implementation of PID Controller tuning using Differential Evolution and Genetic Algorithms. *Computing, Information and Control*, 8 (11). Available at: https://www.researchgate.net/profile/Jyotindra-Narayan/post/How-to-tune-PID-gains-in-control-algorithm-using-particle-swarm-optimization-or-genetic-algorithm-to-minimize-the-robot-trajectory-tracking-errors/attachment/5ef2cf493f8af70001ebe5b1/AS%3A905800520318976%401592971081601/download/Implementation_of_PID_controller_tuning.pdf
- Cao, F. (2018). PID controller optimized by genetic algorithm for direct-drive servo system. *Neural Computing and Applications*, 32 (1), 23–30. <https://doi.org/10.1007/s00521-018-3739-z>
- Solihin, M. I., Tack, L. F., Kean, M. L. (2011). Tuning of PID Controller Using Particle Swarm Optimization (PSO). *Proceeding of the International Conference on Advanced Science, Engineering and Information Technology*. Available at: https://www.researchgate.net/profile/Lip-Kean-Moey/publication/251442573_Tuning_of_PID_Controller_Using_Particle_Swarm_Optimization_PSO/links/5b1f1d60458515270fc475db/Tuning-of-PID-Controller-Using-Particle-Swarm-Optimization-PSO.pdf
- Wang, D., Tan, D., Liu, L. (2017). Particle swarm optimization algorithm: an overview. *Soft Computing*, 22 (2), 387–408. <https://doi.org/10.1007/s00500-016-2474-6>
- Ribeiro, J. M. S., Santos, M. F., Carmo, M. J., Silva, M. F. (2017). Comparison of PID controller tuning methods: analytical/classical techniques versus optimization algorithms. 2017 18th International

- Carpathian Control Conference (ICCC), 533–538. <https://doi.org/10.1109/carpathiancc.2017.7970458>
16. Li, S., Wei, Y., Liu, X., Zhu, H., Yu, Z. (2022). A New Fast Ant Colony Optimization Algorithm: The Saltatory Evolution Ant Colony Optimization Algorithm. *Mathematics*, 10 (6), 925. <https://doi.org/10.3390/math10060925>
17. Niu, B., Wang, H. (2012). Bacterial Colony Optimization. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2012 (1). <https://doi.org/10.1155/2012/698057>
18. Sagban, R., Marhoon, H. A., Alubady, R. (2020). Hybrid bat-ant colony optimization algorithm for rule-based feature selection in health care. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 10 (6), 6655–6663. <https://doi.org/10.11591/ijece.v10i6.pp6655-6663>
19. Shami, T. M., El-Saleh, A. A., Alswaitti, M., Al-Tashi, Q., Summakieh, M. A., Mirjalili, S. (2022). Particle Swarm Optimization: A Comprehensive Survey. *IEEE Access*, 10, 10031–10061. <https://doi.org/10.1109/access.2022.3142859>
20. Bardavelidze, A., Bardavelidze, K. (2024). Development and investigation of algorithm for the synthesis of an automatic control system of the drying process. *International Journal on Information Technologies and Security*, 16 (1), 15–26. <https://doi.org/10.59035/ojbv6115>
21. Chopra, V., Singla, S. K., Dewan, L. (2014). Comparative Analysis of Tuning a PID Controller using Intelligent Methods. *Acta Polytechnica Hungarica*, 11 (8), 235–249. <https://doi.org/10.12700/aph.11.08.2014.08.13>
22. Horbiychuk, M., Lazoriv, N., Chyhur, L., Chyhur, I. (2021). Determining configuration parameters for proportionally integrated differentiating controllers by arranging the poles of the transfer function on the complex plane. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (2 (113)), 80–93. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.242869>
23. Ventre, A. G. S. (2023). Determinants and Systems of Linear Equations. *Calculus and Linear Algebra*. Cham: Springer, 209–241. https://doi.org/10.1007/978-3-031-20549-1_14
24. Borovska, T. M. (2018). *Teoriia avtomatichnogo upravlinnia*. Vinnitcia: Vinnitskii natsionalnii tekhnichnii universitet, 256. Available at: https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/2021/Borovska_2018_256.pdf
25. Newton, Jr., Gould, L. A., Kaiser, J. F. (1957). *Analytic design of linear feedback controls*. New York, 419.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322120**РОЗШИРЕННЯ ЗАПИТІВ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ КОНТЕКСТНО-ЗАЛЕЖНОГО НАСТРОЮ В БАЗАХ ДАНИХ З ФІЛЬТРАЦІЄЮ ЗА ДОМЕНОМ (с. 6–17)****В. В. Мелюх, К. Р. Потапова, М. В. Наливайчук, А. І. Дичка**

Об'єктом дослідження є процеси інформаційного пошуку у предметно-орієнтованих базах даних, які потребують адаптивного підходу для розширення запитів. Застосовуючи методи обробки природної мови (Natural Language Processing), зокрема контекстуальні вбудовування та архітектури трансформерів, дослідження акцентує увагу на адаптивному визначенні наміру користувача в межах поданого запиту. Це передбачає аналіз і застосування алгоритмів обробки тексту з доменною фільтрацією для підвищення точності та релевантності результатів пошуку. Удосконалений метод демонструє підвищення точності контекстно-чутливих моделей на 6 % у порівнянні з базовими підходами. Агрегований показник F1-міри, який об'єднує точність, повноту та влучність, відображає релевантність побудованих моделей, показуючи приріст на 6–8 %. Різниця між найменш і найбільш ефективними методами становить 16 % у точності та 17 % у релевантності. Вдосконалений метод долає обмеження статичних традиційних синонімічних і статистичних методів, динамічно інтерпретуючи взаємозв'язок між тональністю, контекстом і доменною специфікою контенту. Покращене семантичне розуміння дозволяє точніше узгоджувати розширені запити з цілями користувача. Це може бути ефективно застосованим на практиці в умовах, коли системи інформаційного пошуку працюють у межах доменно-специфічних баз даних. Також може стосуватися сценаріїв, у яких запити користувачів містять складні, емоційно забарвлені мовні конструкції, що потребують глибшого розуміння взаємозв'язків й тональності слів. Однак реалізація методу потребує навчання на високоякісних доменно-специфічних наборах даних із контекстуальними мітками, що могли б забезпечили ефективну та точну адаптацію.

Ключові слова: розширення запитів, обробка природної мови, пошук інформації, семантичний аналіз, бази даних.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.321664**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ПРЯМОГО ПОШИРЕННЯ ДЛЯ КОРОТКОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПОГОДИ (с. 18–32)****Б. В. Перелигін, Г. О. Боровська, Г. А. Гнатовська, А. В. Сергієнко, Т. Б. Ткач, Н. З. Штефан**

Об'єктом дослідження є процедура застосування штучної нейронної мережі прямого поширення поверхневого навчання для цілей короткострокового прогнозування одного з елементів погоди – температури приземного шару повітря. Відомі методи прогнозування елементів погоди, а саме, гідродинамічний, фізико-статистичний і синоптичний, останніми роками успішно доповнюються прогнозуванням за допомогою штучних нейронних мереж. З'явилася можливість будувати мережі великого розміру, під великий обсяг навчальних даних для глибокого навчання. Однак рівень розвитку теорії штучних нейронних мереж не дає змоги будувати потрібну мережу. Тому під час розв'язання прикладних задач, подібних до наведеної в статті, розробнику доводиться наосліп або на основі якихось евристичних міркувань будувати систему прогнозування, експериментуючи з нейронними мережами. При цьому шлях ускладнення мереж найчастіше до якісного поліпшення результатів прогнозування не призводить. Тому під час досліджень основною розв'язуваною проблемою була оптимізація застосування нейронної мережі з добре відпрацьованим алгоритмом навчання для цілей короткострокового прогнозування метеорологічних елементів. Як критерій оптимізації було прийнято виправдовуваність короткострокових прогнозів значень температури приземного шару повітря різної завчасності. Параметрами, що забезпечують досягнення оптимальності, виступають параметри даних, що навчають мережу, і параметри самої мережі. За рахунок добору цих параметрів досягається висока виправдовуваність короткострокових прогнозів різної завчасності. Виправданість прогнозу на три години досягає 100 відсотків. Такого ж значення досягає виправдовуваність прогнозу із завчасністю одну добу. Прогноз значень температури на три доби має виправдовуваність понад 90 відсотків.

Ключові слова: штучна нейронна мережа прямого поширення, короткострокове прогнозування елементів погоди.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.315180**УДОСКОНАЛЕННЯ АЛГОРИТМУ ЛЕЙДЕНА ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ІНФЛЮЕНСЕРІВ (с. 33–42)****Handrizal, Poltak Sihombing, Erna Budhiarti Nababan, Mohammad Andri Budiman**

Інфлюенсер – це той, хто має здатність переконати велику кількість людей вжити певних дій, незалежно від місця та часу. Роль інфлюенсерів, особливо на платформах соціальних мереж, значно зросла. Одним з поширених інструментів, що використовується бізнесом сьогодні, є групування підписників. Однак цей інструмент обмежений виявленням інфлюенсерів лише на основі взаємної підписки, що підкреслює необхідність більш удосконаленого підходу до виявлення інфлюенсерів. У цьому дослідженні пропонується новий метод, що поєднує алгоритм розфарбування Лейдена з центральністю за ступенем для виявлення інфлюенсерів. Даний підхід використовує мережевий аналіз для визначення закономірностей та взаємозв'язків у великих наборах даних. Спершу алгоритм розфарбування Лейдена поділяє мережу на різні спільноти, які вважаються потенційними спільнотами інфлюенсерів. Потім центральність за ступенем підсилює цей процес за рахунок визначення тісно пов'язаних вузлів, що вказують на інфлюенсерів. Запропонований метод був перевірений на основі даних, отриманих з Twitter (X) з ключовим словом «GarudaIndonesia». Процес збору даних здійснювався за допомогою інструменту Tweet Harvest, у результаті чого отримано набір даних обсягом 22,623 рядки. Набір даних був

перевірений за трьома сценаріями: перший з 1000 рядками, другий з 2000 рядками і третій з 5000 рядками. Запропонований метод порівнювався з методом розфарбування Лувена, що показало збільшення значення модульності алгоритму розфарбування Лейдена на 0,0240. Це збільшення демонструє здатність методу Лейдена досягти більш оптимального поділу мережі. Крім того, алгоритм розфарбування Лейдена скоротив час обробки на 14,85 секунди порівняно з методом Лувена, що підкреслює його більш високу продуктивність. Це особливо важливо у випадках застосування, що вимагають швидких результатів, зокрема в аналізі великих обсягів даних. Врешті, алгоритм Лейдена дозволив скоротити кількість спільнот на 1149, створивши більш просту та організовану структуру спільнот, що полегшує та підвищує ефективність аналізу.

Ключові слова: інфлюенсер, граф, розфарбування, Лувен, Лейден, оптимізація, центральність, спільнота, Garuda Indonesia.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322723

РОЗВИТОК ТРАНСФОРМАЦІЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ВИКЛАДАЧА ЧЕРЕЗ КОНСТРУКТИВНУ ВЗАЄМОДІЮ PRO GROWTH CONSTRUCTIVE INTERACTION З БАГАТОВИМІРНИМ ПІДХОДОМ ТА МАТЕМАТИЧНИМИ МОДЕЛЯМИ НА ОСНОВІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ (с. 43–52)

Julfansyah Margolang, Yeni Absah, Sirojuzilam Hasyim, Parapat Gultom

Об'єктом дослідження є зосередження на підході конструктивної взаємодії Pro Growth Constructive Interaction (PGCI) як стратегії покращення продуктивності викладача. PGCI об'єднує багатовимірні взаємодії, що включають академічні, соціальні, технологічні, індивідуальні, зовнішні та часові аспекти для досягнення оптимальної продуктивності та ефективності. У цьому дослідженні існує головна проблема, яку необхідно вирішити, а саме виявлення та оптимізація факторів, які впливають на продуктивність викладача, шляхом розробки комплексної моделі, яка здатна передбачити та покращити ефективність через багатовимірну взаємодію. Отримані результати дослідження полягали в тому, що найбільший внесок у продуктивність викладача показав розмірний внесок (0,177062), потім технологічний (0,174122), соціальний (0,167044), зовнішній (0,165670) та індивідуальний (0,163610) виміри. Отримання математичної моделі за допомогою методу Лагранжа, оптимізованого за допомогою алгоритму машинного навчання, розподілу ваг з акцентом на зовнішні розміри (0,2650) і технології (0,2179), призвело до підвищення продуктивності на 7,35 %. Ця модель здатна досягти точності 92,4 % у прогнозуванні продуктивності викладача за допомогою алгоритму глибокої нейронної мережі. Показано, що часові та технологічні аспекти відіграють важливу роль у визначенні продуктивності викладача. Завдяки пріоритетності цих двох вимірів оптимізована модель дає значні покращення. Характеристики, отримані в результаті дослідження, багатовимірний аналіз, що охоплює різні аспекти продуктивності, а також висока точність і вимірні покращення продуктивності підтверджують надійність моделі. Результати цього дослідження мають значне практичне застосування у вищих навчальних закладах.

Ключові слова: оптимізація роботи викладача, математична модель, глибока нейронна мережа, точність, навчання.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322726

РОЗРОБКА ПІДХОДУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ОСОБИСТОСТІ НА ОСНОВІ РУКОПИСНОГО ТЕКСТУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗОРОВОГО ТРАНСФОРМЕРА (с. 53–65)

М. В. Шупилук, В. О. Мартовицький, Н. М. Бологова, Ю. О. Романенков, С. В. Осієвський, С. О. Ляшенко, О. Ю. Несміян, І. А. Нікіфоров, В. М. Сухотеплий, Є. В. Лапченков

Об'єктом дослідження є підхід визначення особистості на основі рукописного тексту за допомогою методів машинного навчання. Підвищення точності визначення особистості та автоматизація виділення ознак дасть можливість виконувати більш точний аналіз рукописного тексту. Розроблено функціональну модель та проведено експериментальне дослідження запропонованого підходу. Результати дослідження показали, що запропонований підхід збільшив загальну точність визначення, у порівнянні з іншими дослідженнями, про що свідчать отримані значення точності з найнижчим показником в 94.84 % для привітності та найвищим 99.48 % для сумлінності. Також показник влучності покращився у порівнянні з іншими моделями, про що свідчить значення середньої влучності, яке зросло зі значення 0.65 до 0.94. Такі результати були отримані завдяки використанню методу “Зоровий трансформер”, який дозволяє прибрати необхідність виділення ознак як окремого кроку, а підхід масштабно-інваріантного ознакового перетворення дозволив виділити релевантні патчі зображень. Була проведена експериментальна перевірка з використанням підходів пошуку та класифікації, що мінімізує варіативність результатів. Використання моделі «Велика п'ятірка» та CVL-набору даних покращує доступність дослідження для порівняння і відтворюваності. На практиці аналіз почерку широко використовується в криміналістиці, для підбору персоналу, а також в інших сферах діяльності. Отримані результати підвищують надійність автоматизованих систем аналізу рукописного тексту в області визначення особистості, що допоможе графологам та експертам з почерку під час їх роботи як для оцінки особистісних рис, так і для визначення, чи належить певний рукописний текст конкретній особі.

Ключові слова: згорток нейронна мережа, аналіз почерку, функціональна модель, зоровий трансформер.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.315954

ПОРІВНЯННЯ МОДЕЛЕЙ ОБРОБКИ КАЗАХСЬКОЇ МОВИ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СЕМАНТИЧНОГО ПОШУКУ (с. 66–75)

Aigerim Aitim, Ryskhan Satybaldiyeva

Об'єктом дослідження є класифікація текстів і семантичний пошук з урахуванням унікальних мовних особливостей казахської мови. Дослідження спрямоване на підвищення точності, релевантності та ефективності семантичного пошуку.

Це дослідження зосереджено на вдосконаленні семантичного пошуку для казахської мови шляхом аналізу обчислювальних моделей, адаптованих до її унікальних лінгвістичних особливостей, таких як аглютинативна морфологія та багаті флексивні системи. Дослідження порівнює традиційні підходи, засновані на правилах, і вдосконалені архітектури трансформаторів, включаючи точно налаштовані моделі, такі як RoBERTa, щодо їх здатності обробляти семантичні нюанси, контекстуальні зв'язки та наміри користувача. Результати показують, що точно налаштовані моделі трансформаторів досягли значних успіхів: модель RoBERTa досягла Precision@10 89,4 %, середнього взаємного рейтингу (CBP) 85,6 % і F1-Score 88,0 %. Крім того, система семантичного пошуку, розроблена в цьому дослідженні, продемонструвала точність 88,4 %, запам'ятовування 87,6 % і F1-оцінку 88,0 % на казахстанському наборі даних для конкретної області.

Ключем до цих удосконалень були інновації в конвеєрах попередньої обробки, включаючи спеціальну токенизацію та лемматизацію, адаптовану до аглютинативної морфології казахської мови, а також інтеграцію контекстних вбудовувань для вирішення таких проблем, як синонімія та омонімія. Ефективність обчислень була підвищена завдяки методам оптимізації ресурсів, що дозволило розгортати ці передові моделі в обмежених середовищах. Ці висновки підкреслюють потенціал адаптованих моделей трансформаторів для подолання розриву в можливостях семантичного пошуку для недостатньо представлених мов, таких як казахська, що сприяє інклюзивності технологій обробки природної мови.

Ключові слова: семантичний пошук, обробка природної мови, казахська мова, інформаційно-пошукові системи.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.323757

ПОКРАЩЕННЯ РОЗУМІННЯ 3D-СЦЕН ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕКСТОВИХ АНОТАЦІЙ (с. 76–84)

Р. В. Парцей, В. Т. Гуменний, В. В. Кузьма, О. М. Максимець, В. М. Теслюк

Об'єктом дослідження є використання текстових анотацій для представлення 3D-сцен. У роботі досліджено проблему інтеграції великих мовних моделей (ВММ) в складні 3D-середовища. На прикладі задачі Embodied Question Answering проаналізовано різні типи анотацій сцен та оцінено продуктивність ВММ на підмножині тестових епізодів набору даних OpenEQA. Метою дослідження було оцінити ефективність текстових описів сцен порівняно з візуальними даними для вирішення задач EQA. Методологія включала визначення довжини контексту для анотацій сцен, відмінностей між анотаціями в довільній та структурованій формах, а також аналіз впливу розміру моделей на результати роботи і порівняння результатів моделей з рівнем розуміння анотацій сцен людьми.

Отримані результати показали, що детальні описи, які включають перелік об'єктів, чітко характеризують їхні атрибути, просторові зв'язки та потенційні взаємодії, забезпечують переваги у виконанні EQA, навіть перевершуючи найсучасніший метод у OpenEQA – GPT-4V (57,6 % та 58,5 % для GPT-4 та LLaMA-2 відповідно проти 55,3 % GPT-4V). Результати пояснюються високим рівнем деталізації, яка забезпечує моделі контекстно чітку та інтерпретовану інформацію про сцену. Оптимальну довжину контексту для текстових описів визначено у розмірі 1517 токенів. Попри це, навіть найкращі текстові представлення не досягають рівня сприйняття та міркування, які демонструє людина, коли їй надано візуальні дані (50 % на текстових даних проти 86,8 % маючи відео). Отримані результати мають значення для розвитку мультимодальних моделей для задач Втіленого ІІІ, зокрема робототехніки та автономних систем навігації. Вони також можуть бути застосовані для покращення взаємодії користувачів з тривимірними просторами у сфері віртуальної чи доповненої реальності.

Ключові слова: великі мовні моделі, мовно-візуальні моделі, мультимодальне навчання, розуміння простору.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322424

РОЗРОБКА КОМБІНОВАНОГО МЕТОДУ НАЛАШТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПІ/ПІД РЕГУЛЯТОРІВ ДЛЯ НАФТОГАЗОВИХ ОБ'ЄКТІВ (с. 85–95)

М. І. Горбійчук, М. З. Василенчук, І. С. Єднак, А. І. Лагойда

Об'єктом дослідження є системи автоматичного керування першого, другого і третього порядків. Основною проблемою, що досліджувалась, було забезпечення стійкості систем керування при мінімізації перерегулювання та часу регулювання.

Розроблено комбінований метод визначення параметрів налаштування ПІ/ПІД регуляторів, який поєднує метод s-площини та узагальнений квадратичний критерій.

Метод s-площини заснований на теоремі Вієта, яка пов'язує корені характеристичного рівняння замкненої системи керування з його параметрами. Вони, в свою чергу, є функціями параметрів налаштування ПІ/ПІД регуляторів. Шляхом вибору лівих коренів характеристичного рівняння замкненої системи на s-площині можна добитись бажаних показників якості системи керування. Корені рівняння функціонально зв'язані з параметрами ПІ/ПІД регуляторів. Із системи алгебраїчних рівнянь, які витікають із теореми Вієта, знаходять параметри налаштування ПІ/ПІД регуляторів як розв'язок такої системи.

На другому етапі розв'язування задачі корені характеристичного рівняння вибирають так, щоб узагальнений квадратичний критерій був функцією тільки від дійсної частини одного із коренів характеристичного рівняння. Внаслідок цього отримали одновимірну задачу мінімізації, локальний мінімум якої шукався на заздалегідь визначеному інтервалі пошуку. Цей інтервал вибирали з умови, щоб параметри налаштування ПІ/ПІД регуляторів були б строго додатними, а корені характеристичного рівняння замкненої системи належали б лівій напівплощині s-площини. Такий вибір інтервалу пошуку гарантує стійкість замкненої системи автоматичного керування.

Встановлено, що у порівнянні з методом s-площини перерегулювання і час регулювання зменшились в середньому на 73,5 % і 66,5 %. Це дозволить підвищити швидкість роботи промислових контролерів.

Ключові слова: система керування, комбінований критерій, ПІ/ПІД регулятор, параметри налаштування, локальний мінімум.