

ABSTRACT AND REFERENCES

CONTROL PROCESSES

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.316568

CONSTRUCTION OF A SIMULATION MODEL OF THE WORK OF A TRANSPORT AND FORWARDING ENTERPRISE IN ORGANIZING MULTIMODAL CARGO TRANSPORTATION (p. 6–16)**Ievgenii Lebid**National Transport University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1794-8060>**Nataliia Luzhanska**National Transport University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1271-8728>**Iryna Lebid**National Transport University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0707-4179>**Alexander Mazurenko**Ukrainian State University of Science and Technologies, Dnipro, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5591-1790>**Maksym Roi**National Transport University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5788-4220>**Iryna Mykhailenko**Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5961-3616>**Lidiia Yelnikova**Ukrainian State University of Science and Technologies, Dnipro, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7657-2879>**Oleksii Tihov**Ukrainian State University of Science and Technologies, Dnipro, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6193-4915>

The object of this study is the process of rendering transport and forwarding services when organizing multimodal cargo transportation in international traffic.

The task to tackle was predetermined by the need to devise recommendations for choosing the optimal cargo transportation route, taking into account the individual requirements of the customer and performance indicators of the forwarders at the transport and forwarding company.

A simulation model of the work of a transport and forwarding company in the organization of multimodal transportation of goods was built and implemented in the GPSS World simulation automation software. The model involves the optimization of the duration of service provision and makes it possible to determine the required number of transportation department specialists to enable effective cooperation with customers.

When constructing the model, the duration of business processes in the organization of multimodal transportation was taken into account. In addition, the model accounts for the probability of errors and service delays, as well as the average delay time when errors occur, which will make it possible to take into account the additional work time of the forwarder to eliminate them.

The application of the built model in practice will allow specialists at transport and forwarding companies to organize multimodal

transportation according to several alternative routes that meet the individual needs of the customer. It will also make it possible to determine the optimal number of forwarders needed to work at the multimodal transportation department.

In this case, the duration of rendering transport and forwarding services will be reduced by 12–16 %, the waiting time in queues for service will decrease by 9–13 %, and the efficiency of the work of specialists at the multimodal transportation department will increase by 9–14 %.

Keywords: freight forwarder service, multimodal transportation, simulation model, freight forwarder, customs regime.

References

1. Mnatsakanian, M., Shalina, K. (2022). Organizational and technological problems of intelligent interaction of road and sea transport. *Scientific Journal of Polonia University*, 54 (5), 170–182. <https://doi.org/10.23856/5422>
2. Zhao, Y., Ioannou, P. A Dessouky, M. M. (2019). Dynamic Multimodal Freight Routing Using a Co-Simulation Optimization Approach. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 20 (7), 2657–2667. <https://doi.org/10.1109/tits.2018.2871946>
3. Kostiennikov, O. M., Rudovol, P. S. (2017). Pidvyschennia efektyvnosti orhanizatsiyi multimodalnykh perevezen za rakhunok koor-dynatsiyi ta kontroliu perevezennia vantazhu. *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti*, 58, 95–97. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vetp_2017_58_53
4. Furuichi, M. (2021). Cross-border logistics practices, policies, and its impact. *Global Logistics Network Modelling and Policy*, 47–69. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-814060-4.00003-4>
5. Sokolova, O., Soloviova, O., Borets, I., Vysotska, I. (2021). Development of conceptual provisions to effectively manage the activities of a multimodal transport operator. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (3 (109)), 38–50. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225522>
6. Kubasakova, I., Senko, S. (2020). Simulation of Goods Transport. Research and the Future of Telematics, 296–305. https://doi.org/10.1007/978-3-030-59270-7_22
7. Migawa, K., Sołtysiak, A., Czyżewska, M. (2019). Method of assessment of the transport system functioning with the application of the simulation model of the operating process. *MATEC Web of Conferences*, 302, 01016. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201930201016>
8. Layeb, S. B., Jaoua, A., Jbira, A., Makhlof, Y. (2018). A simulation-optimization approach for scheduling in stochastic freight transportation. *Computers & Industrial Engineering*, 126, 99–110. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.09.021>
9. Zhao, J., Zhu, X., Wang, L. (2020). Study on Scheme of Outbound Railway Container Organization in Rail-Water Intermodal Transportation. *Sustainability*, 12 (4), 1519. <https://doi.org/10.3390/su12041519>
10. Hao, C., Yue, Y. (2016). Optimization on Combination of Transport Routes and Modes on Dynamic Programming for a Container Multimodal Transport System. *Procedia Engineering*, 137, 382–390. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.01.272>
11. Nahornyi, Ye., Shramenko, N., Orda, A. (2017). Mathematical model of choosing the rational behavior strategies of forwarding service companies when interacting with subjects of transport market on cooperation conditions. *Automobile Transport*, 40, 12–19. <https://doi.org/10.30977/at.2219-8342.2017.40.0.12>
12. Popa, C. (2022). The analysis of freight forwarding services using the business process modelling tools. *Scientific Bulletin of Naval Academy*, XXV (2), 110–116. <https://doi.org/10.21279/1454-864x-22-i2-011>

13. Lebid, I., Luzhanska, N., Lebid, I., Mazurenko, A., Roi, M., Medvediev, I. et al. (2023). Development of a simulation model of the activities of a transport and forwarding enterprise in the organization of international road cargo transportation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (3 (126)), 6–17. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.291039>
14. Lebid, I., Luzhanska, N., Lebid, I., Mazurenko, A., Halona, I., Kovt-sur, K. et al. (2024). Selecting a transport and forwarding company for meeting a customer's needs when organizing international road cargo transportation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (3 (129)), 55–66. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.305238>
15. GPSS World Reference Manual (2001). Minuteman Software. Holly Springs NC, 305.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.317567

DEVISING A METHOD FOR ASSESSING THE EFFICIENCY IN MANAGING LOGISTICS OPERATIONS OF MOTOR TRANSPORT ENTERPRISES (p. 17–24)

Tatiana Vorkut

National Transport University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0354-476X>

Lyudmila Volynets

National Transport University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5064-2349>

The object of this study is the logistics operations of a motor transport company. The task addressed is to improve the effectiveness of assessing the state of efficiency in managing logistics activities of motor vehicle enterprises, regardless of the level of hierarchy of the motor vehicle enterprise. Underlying the research is the game chaos algorithm (GCA) applied for assessing the state of efficiency in managing the logistics operations of motor transport enterprises. Evolving artificial neural networks are used to train GCA.

A comprehensive model for assessing the effectiveness of the operation of logistics activities of motor transport enterprises was built.

The model is proposed to be used in the operational management of logistics activities of motor transport enterprises. In addition, the model built allows for the following:

- assessing possible risks of disrupting the task of providing goods and services in organizations and organizational networks;
- determining the influence of performance evaluation indicators of the logistic support system in organizations and organizational networks on each other;
- establishing the influence of a group of indicators for evaluating the effectiveness of logistics support in organizations and organizational networks on a separate indicator.

The study also proposes a method for evaluating the effectiveness of managing logistics activities of motor transport enterprises. The originality of the method is that it makes it possible to avoid hitting the global and local optimum due to additional improved procedures based on the use of game chaos theory.

The simulation results showed an increase in the effectiveness of assessing the operational efficiency of the management of logistics activities of motor transport enterprises at the level of 14–16 % due to the use of additional improved procedures.

Keywords: logistics activity, motor transport companies, artificial neural networks, swarm algorithms.

References

1. Petrenko, S. A. (2010). Porivnialnyi analiz modelei orhanizatsiynykh struktur pidpriemstva. *Biuletyn Mizhnarodnoho Nobelivskoho ekonomichnoho forumu*, 2 (1 (3)), 245–254.

2. Kernychniy, B., Radynskiy, S. (2020). Methodical tools for evaluating the effectiveness of transport and logistics services management of an industrial enterprise. *Innovative Solution in Modern Science*, 7 (43), 169. [https://doi.org/10.26886/2414-634x.7\(43\)2020.11](https://doi.org/10.26886/2414-634x.7(43)2020.11)
3. Marunych, V. S., Shpylovyi, I. F., Kharuta, V. S., Lushchai, Yu. V. (2018). Investigating into route taxi transportation: realities and vision. *World Science*, 1 (1 (29)), 27–34.
4. Vorkut, T. A., Lushchai, Yu. V., Kharuta, V. (2021). Conceptual model of precedent formation of a portfolio of logistics service providers in logistics outsourcing projects. *World Science*, 5 (66). https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30052021/7586
5. Gontareva, I., Babenko, V., Shmatko, N., Litvinov, O., Obruch, H. (2020). The Model of Network Consulting Communication at the Early Stages of Entrepreneurship. *Wseas Transactions on Environment and Development*, 16, 390–396. <https://doi.org/10.37394/232015.2020.16.39>
6. Derbentsev, V., Babenko, V., Khrustalev, K., Obruch, H., Khrustalova, S. (2021). Comparative Performance of Machine Learning Ensemble Algorithms for Forecasting Cryptocurrency Prices. *International Journal of Engineering*, 34 (1), 140–148. <https://doi.org/10.5829/ije.2021.34.01a.16>
7. Dykan, V., Kirdina, O., Ovchinnikova, V., Kalicheva, N., Obruch, H. (2021). Public Management of Railway Transport Development based on the Principles of a Systematic Approach. *Scientific Horizons*, 24 (8), 98–107. [https://doi.org/10.48077/scihor.24\(8\).2021.98-107](https://doi.org/10.48077/scihor.24(8).2021.98-107)
8. Vorkut, T. A., Petunin, A. V., Tretynchenko, Yu. O. (2017). Systemni aspekty portfelnoho upravlinnia v transportnykh i lohistychnykh orhanizatsiynykh strukturakh. *Systemy i shrodki transportu samochodowego. Efektywność i bezpieczeństwo. Wybrane zagadnienia. Seria: TRANSPORT*. Rzeszów, 109–111.
9. Pérez-González, C. J., Colebrook, M., Roda-García, J. L., Rosa-Remedios, C. B. (2019). Developing a data analytics platform to support decision making in emergency and security management. *Expert Systems with Applications*, 120, 167–184. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.11.023>
10. Chen, H. (2018). Evaluation of Personalized Service Level for Library Information Management Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process. *Procedia Computer Science*, 131, 952–958. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.04.233>
11. Chan, H. K., Sun, X., Chung, S.-H. (2019). When should fuzzy analytic hierarchy process be used instead of analytic hierarchy process? *Decision Support Systems*, 125, 113114. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2019.113114>
12. Osman, A. M. S. (2019). A novel big data analytics framework for smart cities. *Future Generation Computer Systems*, 91, 620–633. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.06.046>
13. Gödri, I., Kardos, C., Pfeiffer, A., Váncza, J. (2019). Data analytics-based decision support workflow for high-mix low-volume production systems. *CIRP Annals*, 68 (1), 471–474. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2019.04.001>
14. Harding, J. L. (2013). Data quality in the integration and analysis of data from multiple sources: some research challenges. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XL-2/W1, 59–63. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-xl-2-w1-59-2013>
15. Kaplan, R. S., Norton, D. P. (2006). *Alignment: Using the Balanced Scorecard to Create Corporate Synergies*. Harvard Business Press, 302.
16. Niven, P. R. (2005). *Balanced Scorecard Diagnostics: Maintaining Maximum Performance*. John Wiley & Sons.
17. Volynets, L., Gorobinska, I., Nakonechna, S., Petunin, A., Romanuk, S., Khomenko, I., Zachosova, N. (2022). Principle of the assessment of the readiness of motor transport enterprises for economic development based on a two-component methodological approach.

Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (13 (118)), 12–21. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.263041>

18. Maccarone, A. D., Brzorad, J. N., Stone, H. M. (2008). Characteristics and Energetics of Great Egret and Snowy Egret Foraging Flights. *Waterbirds*, 31 (4), 541–549. <https://doi.org/10.1675/1524-4695-31.4.541>
19. Mintzberg, H., Lampel, J., Ahlstrand, B. (2001). *Strategy Safari: A Guided Tour Through The Wilds of Strategic Mangament*. The Free Press, 416.
20. Ko, Y.-C., Fujita, H. (2019). An evidential analytics for buried information in big data samples: Case study of semiconductor manufacturing. *Information Sciences*, 486, 190–203. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2019.01.079>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.312345

DEVELOPMENT OF A NEURAL NETWORK APPROACH FOR RISK MANAGEMENT IN HELICOPTER TECHNICAL CONDITION DIAGNOSTICS (p. 25–36)

Kayrat Koshekov

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

Ildar Pirmanov

Civil Aviation Academy, Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6028-0812>

Saltanat Kenbeilova

Civil Aviation Academy, Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3838-1764>

Abay Koshekov

Civil Aviation Academy, Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7373-1494>

Rustam Togambayev

Transport and Telecommunication Institute, Riga, Latvia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0045-5764>

Beglan Toiganbayev

Civil Aviation Academy, Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2188-105X>

The object of the study is the quality of helicopter maintenance based on digital diagnostic tools. To ensure the required quality, quantitative risk assessment models for the in-depth and express diagnostics system of helicopter gas turbine engines in a neural network environment are proposed. The assessment of diagnostic efficiency is based on the analysis of probable control risks by standard deviations, which distinguishes the proposed approach from the traditional one. Two diagnostic modes are considered: rapid diagnostics exemplified by vibration diagnostics, and in-depth diagnostics, including both vibration diagnostics and pyrometric control. These diagnostic methods make it possible to implement a remote monitoring system at aircraft repair facilities, which significantly reduces maintenance labor intensity. As a result, it was found that control risks depend not only on the metrological level of measuring instruments but also on a combination of the statistical nature of control agents in their system composition according to the following characteristics: statistical parameters of the controlled indicator, distribution laws, and values of uncertainty of measuring instruments, as well as the uncertainty of control standards (tolerances). In the modeling process, risks were assessed as a function of the ratio of uncertainties of measuring instruments to the uncertainty of the controlled parameter, with varying values of the standard (tolerance). This approach will allow, in practice, the creation

of a more effective system for monitoring and collecting statistical information on the operational reliability of the Mi-8 helicopter engine, where the quality of control is predicted to a greater extent based on the metrological indicators of the measuring instruments and methods.

Keywords: helicopter engine, Digital Twin (DT), risk management, neural network, simulation model.

References

1. On approval of the Concept for the development of artificial intelligence for 2024–2029. Information and legal system of regulatory legal acts of the Republic of Kazakhstan. Available at: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2400000592>
2. Sreenatha, M., Mallikarjuna, P. B. (2023). A Fault Diagnosis Technique for Wind Turbine Gearbox: An Approach using Optimized BLSTM Neural Network with Undercomplete Autoencoder. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 13 (1), 10170–10174. <https://doi.org/10.48084/etasr.5595>
3. Prommachan, W., Surin, P., Srinnoi, P., Pipathattakul, M. (2024). Selection Criteria for Evaluating Predictive Maintenance Techniques for Rotating Machinery using the Analytic Hierarchical Process (AHP). *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 14 (1), 13058–13065. <https://doi.org/10.48084/etasr.6816>
4. Martins, J. A., Romao, E. C. (2024). Fracture Analysis of a Cycloidal Gearbox as a Yaw Drive on a Wind Turbine. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 14 (1), 12640–12645. <https://doi.org/10.48084/etasr.6613>
5. Molina-Jorge, Ó., Terrón-López, M.-J., Latorre-Dardé, R. (2024). A Quantitative Assessment Approach to Implement Pneumatic Waste Collection System Using a New Expert Decision Matrix Related to UN SDGs. *Applied Sciences*, 14 (18), 8306. <https://doi.org/10.3390/app14188306>
6. Fundamentals of Intelligent Neural Networks (2017). Available at: <https://neural.radkopeter.ru/chapter/%D0%BE%D1%81%D0%B-D%D0%BE%D0%B2%D1%8B-%D0%B8%D0%BD%D1%81/>
7. Nayt, F. H. (2003). *Risk, Uncertainty, and Profit*. Moscow. Available at: <https://elibrary.ru/incoming/docs/book5774903060.pdf>
8. EUROCHEM/CITAC Guide "Quantifying Uncertainty in Analytical Measurements" (2000).
9. IEC 31010:2019. Risk management – Risk assessment techniques.
10. Marzhan, Y., Talshyn, K., Kairat, K., Saule, B., Karlygash, A., Yerbol, O. (2022). Smart technologies of the risk-management and decision-making systems in a fuzzy data environment. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 28 (3), 1463. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v28.i3.pp1463-1474>
11. Alibekkyzy, K., Koshekov, K., Keribayeva, T., Akayev, A., Baidildina, A. (2023). Robust Data Transfer Paradigm Based on VLC Technologies. *Trudy Universiteta*. https://doi.org/10.52209/1609-1825_2023_2_397
12. Ainakulov, Z., Pirmanov, I., Koshekov, K., Astapenko, N., Fedorov, I., Zuev, D., Kurmankulova, G. (2022). Risk Assessment of the Operation of Aviation Maintenance Personnel Trained on Virtual Reality Simulators. *Transport and Telecommunication Journal*, 23 (4), 320–333. <https://doi.org/10.2478/tjt-2022-0026>
13. Negri, E., Fumagalli, L., Macchi, M. (2017). A Review of the Roles of Digital Twin in CPS-based Production Systems. *Procedia Manufacturing*, 11, 939–948. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.198>
14. Tao, F., Zhang, H., Liu, A., Nee, A. Y. C. (2019). Digital Twin in Industry: State-of-the-Art. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 15 (4), 2405–2415. <https://doi.org/10.1109/tii.2018.2873186>
15. Jordan, M. I., Bishop, C. M. (1996). Neural networks. *ACM Computing Surveys*, 28 (1), 73–75. <https://doi.org/10.1145/234313.234348>

16. Baumont, C., Ertur, C., Le Gallo, J. (2000). Convergence des régions européennes (une approche par l'économétrie spatiale). HAL. Available at: <https://hal.science/hal-01526961/document>
17. Ainakulov, Z., Koshekov, K., Astapenko, N., Pirmanov, I., Koshekov, A. (2023). The experience of introducing digital twins into the educational process on the example of training in the repair of aircraft equipment units. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 101 (12), 5123–5134. Available at: <http://www.jatit.org/volumes/Vol101No12/24Vol101No12.pdf>
18. Vintizenko, I., Tcherkasov, A. (2010). Diadich Quantitative Risks of Chains of Consecutive Economic Projects. *Bulletin of the Adyge State University*, 4, 63–69.
19. Nahar, S., Inder, B. (2002). Testing convergence in economic growth for OECD countries. *Applied Economics*, 34 (16), 2011–2022. <https://doi.org/10.1080/00036840110117837>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.318451

IDENTIFYING THE INFLUENCE OF PROJECT DELIVERY SYSTEM (PDS) CHARACTERISTICS ON GREEN CONSTRUCTION PROJECT PERFORMANCE (p. 37–46)

I G A Istri Mas Pertiwi

Brawijaya University, Malang, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9018-3165>

Yulvi Zaika

Brawijaya University, Malang, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0258-345X>

Kartika Puspa Negara

Brawijaya University, Malang, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8425-0776>

Solimun

Brawijaya University, Malang, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4510-1932>

Mochamad Agung Wibowo

Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1479-8175>

This study examines the influence of Project Delivery System (PDS) features on green construction project performance by comparing Design-Bid-Build (DBB), Design-Build (DB), and Construction Management (CM) methods. The research problem is to analyze the influence of key characteristics (leadership, communication, mindset, teamwork, team chemistry, experience, competence) of the three PDS methods on achieving green construction project performance. The research objects were 109 respondents (team leader, vice president manager, project manager, site manager, site engineer, general superintendent, and supervisor) in five major cities in Indonesia. The results of the MANOVA analysis showed that leadership was the most influential factor in the three methods. CM excels in time, quality, and green building performance, DB excels in Occupational Health and Safety (OHS), and DBB excels in cost. Experience and competence are less influential factors, thus concluding that soft skills play a significant role in the successful implementation of green construction projects, providing valuable insights for industry practitioners and emphasizing the need to prioritize the development of leadership and interpersonal skills alongside technical expertise when implementing green construction projects through various PDS methods in Indonesia, which ultimately contributes to the advancement of sustainable construction practices in the rapidly growing building sector in the region. These findings provide insights for selecting optimal PDS methods in green construction projects.

Keywords: Project Delivery System features, green construction, project performance, Sustainable development.

References

1. Hidayah, S., Husin, A. E. (2022). Faktor-Faktor yang Paling Berpengaruh pada Pekerjaan Retrofitting Rumah Sakit Berbasis Peraturan yang Berlaku di Indonesia. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 20 (3), 323. <https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v20i3.13258>
2. Tanjung, N., Susilawati, S. (2024). Pentingnya Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) pada Pekerja Bangunan terhadap Keselamatan Kerja. *Corona: Jurnal Ilmu Kesehatan Umum, Psikolog, Keperawatan Dan Kebidanan*, 2 (2), 86–96. <https://doi.org/10.61132/corona.v2i2.403>
3. Wiyono, E. S., Dusia, E. L., Alifen, R. S., Rahardjo, J. (2014). Pengaruh parameter bangunan hijau GBCI terhadap fase proyek. *Dimensi Utama Teknik Sipil*, 1 (1), 8–13. <https://doi.org/10.9744/duts.1.1.8-13>
4. Ervianto, W. I. (2015). Implementasi Green Construction Sebagai Upaya Mencapai Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia. *Makal Konf Nas Forum Wahana Tek ke-2*. Available at: https://www.academia.edu/17235218/Implementasi_Green_Construction_Sebagai_Upaya_Mencapai_Pembangunan_Berkelanjutan_di_Indonesia
5. Kibert, C. J. (2016). *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery*. Jhon Wiley & Sons. Available at: <https://books.google.co.id/books?id=2xgWCgAAQBAJ&printsec=copy-right&hl=id#v=onepage&q&f=false>
6. Choosing a Project Delivery Method (2015). DBIA. Available at: <https://www.dbiamidamerica.org/wp-content/uploads/2019/03/Primers-Choosing-Delivery-Method.pdf>
7. Demaid, A., Quintas, P. (2006). Knowledge across cultures in the construction industry: sustainability, innovation and design. *Technovation*, 26 (5-6), 603–610. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2005.06.003>
8. Gluch, P., Gustafsson, M., Thuvander, L. (2009). An absorptive capacity model for green innovation and performance in the construction industry. *Construction Management and Economics*, 27 (5), 451–464. <https://doi.org/10.1080/01446190902896645>
9. Robichaud, L. B., Anantatmula, V. S. (2011). Greening Project Management Practices for Sustainable Construction. *Journal of Management in Engineering*, 27 (1), 48–57. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000030](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000030)
10. The Best Practices in Facility Management (2012). CMAA. Available at: <https://www.slideshare.net/slideshow/cmaapdf/255242504>
11. Raouf, A. M., Al-Ghamdi, S. G. (2019). Effectiveness of Project Delivery Systems in Executing Green Buildings. *Journal of Construction Engineering and Management*, 145 (10). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001688](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001688)
12. Zhu, J.-W., Zhou, L.-N., Li, L., Ali, W. (2020). Decision Simulation of Construction Project Delivery System under the Sustainable Construction Project Management. *Sustainability*, 12 (6), 2202. <https://doi.org/10.3390/su12062202>
13. Gajurel, A. (2013). Project Delivery Systems (PDS). *Performance-Based Contracts for Road Projects*, 7–28. https://doi.org/10.1007/978-81-322-1302-4_2
14. Bilec, M. M., Ries, R. J. (2008). Investigation of the Relationship between Green Design and Project Delivery Methods. *Office of Scientific and Technical Information (OSTI)*. <https://doi.org/10.2172/937581>
15. Hussain, D. (2011). Spirituality, religion, and health: Reflections and issues. *Europe's Journal of Psychology*, 7 (1). <https://doi.org/10.5964/ejop.v7i1.111>
16. Shafique, F., Mollaoglu, S. (2020). Transformational Leadership and Team Performance in Green Construction Project Teams: Development of Study Model and Measurement Tool. *Construction Research Congress 2020*, 115–124. <https://doi.org/10.1061/9780784482889.013>

17. Yang, Y. H. (2014). Green Building Implementation through Integrated Project Delivery System. *Advanced Materials Research*, 1065-1069, 2177–2181. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.1065-1069.2177>
18. Gultekin, P., Mollaoglu-Korkmaz, S., Riley, D. R., Leicht, R. M. (2013). Process Indicators to Track Effectiveness of High-Performance Green Building Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139 (12). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000771](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000771)
19. Analisis Kendala Dalam Penerapan Green Construction dan Strategi Untuk Mengatasinya (2015). Universitas Udayana. Available at: <https://repositori.unud.ac.id/protected/storage/upload/repositori/beaa29c3a5e78c12316e3aec43669e38.pdf>
20. Azman, M. H. N., Mohamed, A., Odzaly, E. E. (2020). A Theoretical Study on Project Delivery and Leadership Style. *Proceedings of the 3rd International Conference on Networking, Information Systems & Security*, 1–8. <https://doi.org/10.1145/3386723.3387842>
21. Onubi, H. O., Yusof, N., Hassan, A. S. (2021). Green construction practices: ensuring client satisfaction through health and safety performance. *Environmental Science and Pollution Research*, 29 (4), 5431–5444. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15705-5>
22. Thamhain, H. J. (2004). Team Leadership Effectiveness in Technology-Based Project Environments. *Project Management Journal*, 35 (4), 35–46. <https://doi.org/10.1177/875697280403500405>
23. Liew Abdullah, N. H., Ahmad, S. A. (2023). Gaya Kepimpinan di Institusi Pendidikan Teknikal dan Vokasional Abad Ke-21: Ke Arah Kelestarian Pendidikan. *Journal of TVET And Technology Review*, 1 (1). <https://doi.org/10.30880/jttr.2023.01.01.003>
24. Olaniran, H. F. (2018). A Review of Channels of Communication System on Project Delivery. *International Journal of Innovative Research and Development*, 7 (6). <https://doi.org/10.24940/ijird/2018/v7/i6/jun18003>
25. Geng, Y., Ji, W., Wang, Z., Lin, B., Zhu, Y. (2019). A review of operating performance in green buildings: Energy use, indoor environmental quality and occupant satisfaction. *Energy and Buildings*, 183, 500–514. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.11.017>
26. Lee, S. K., Ghosh, S. (2020). Communication networks of an integrated project delivery team for construction: relationships between formal and informal communication networks. *Connections*, 40 (1), 103–122. Available at: <https://sciendo.com/article/10.21307/connections-2019.016>
27. Radulescu, C., Mircea, C., Toader, D., Toader, R., Pop, D. (2023). The Impact of Leadership Networking on the Implementation of Projects within Multinational Organizations. *International Journal of Organizational Leadership*, 12, 53–70. <https://doi.org/10.33844/ijol.2023.60371>
28. Moradi, S., Kähkönen, K., Sormunen, P. (2022). Analytical and Conceptual Perspectives toward Behavioral Elements of Collaborative Delivery Models in Construction Projects. *Buildings*, 12 (3), 316. <https://doi.org/10.3390/buildings12030316>
29. Baiden, B. K., Price, A. D. F. (2011). The effect of integration on project delivery team effectiveness. *International Journal of Project Management*, 29 (2), 129–136. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2010.01.016>
30. Franz, B. W., Leicht, R. M. (2016). An alternative classification of project delivery methods used in the United States building construction industry. *Construction Management and Economics*, 34 (3), 160–173. <https://doi.org/10.1080/01446193.2016.1183800>
31. Larsson, J., Larsson, L. (2020). Integration, Application and Importance of Collaboration in Sustainable Project Management. *Sustainability*, 12 (2), 585. <https://doi.org/10.3390/su12020585>
32. Mahame, C., Bigirimana, T., Kundwa, M. J. (2018). The role of effective collaboration for successful delivery of construction projects. *Proceedings of International Structural Engineering and Construction*, 5 (2). <https://doi.org/10.14455/isec.res.2018.133>
33. Bygballe, L. E., Swärd, A. R., Vaagaasar, A. L. (2016). Coordinating in construction projects and the emergence of synchronized readiness. *International Journal of Project Management*, 34 (8), 1479–1492. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.08.006>
34. Bresnen, M., Marshall, N. (2002). The engineering or evolution of co-operation? A tale of two partnering projects. *International Journal of Project Management*, 20 (7), 497–505. [https://doi.org/10.1016/s0263-7863\(01\)00043-6](https://doi.org/10.1016/s0263-7863(01)00043-6)
35. Lahdenperä, P. (2012). Making sense of the multi-party contractual arrangements of project partnering, project alliancing and integrated project delivery. *Construction Management and Economics*, 30 (1), 57–79. <https://doi.org/10.1080/01446193.2011.648947>
36. Ang, N., Cheng, M. M. (2016). Does Self-Certification Encourage or Reduce Opportunistic Behavior? *Behavioral Research in Accounting*, 28 (2), 1–16. <https://doi.org/10.2308/bria-51468>
37. Sugiyono (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: Alfabeta, 630.
38. Minchin, R. E., Li, X., Issa, R. R., Vargas, G. G. (2013). Comparison of Cost and Time Performance of Design-Build and Design-Bid-Build Delivery Systems in Florida. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139 (10). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000746](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000746)
39. Carpenter, N., Bausman, D. C. (2016). Project Delivery Method Performance for Public School Construction: Design-Bid-Build versus CM at Risk. *Journal of Construction Engineering and Management*, 142 (10). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001155](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001155)
40. Bilbo, D., Bigelow, B., Escamilla, E., Lockwood, C. (2014). Comparison of Construction Manager at Risk and Integrated Project Delivery Performance on Healthcare Projects: A Comparative Case Study. *International Journal of Construction Education and Research*, 11 (1), 40–53. <https://doi.org/10.1080/15578771.2013.872734>
41. Shrestha, P. P., Fernane, J. D. (2017). Performance of Design-Build and Design-Bid-Build Projects for Public Universities. *Journal of Construction Engineering and Management*, 143 (3). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001241](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001241)
42. Ahmed, M. A., Naqi, S. M. A., Cheema, S. M. (2023). Leadership Styles and Their Influence on Project Team Performance. *SJESR*, 6 (2), 153–159. [https://doi.org/10.36902/sjesr-vol6-iss2-2023\(153-159\)](https://doi.org/10.36902/sjesr-vol6-iss2-2023(153-159))
43. Yap, J. B. H., Leong, W. J., Skitmore, M. (2020). Capitalising teamwork for enhancing project delivery and management in construction: empirical study in Malaysia. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 27 (7), 1479–1503. <https://doi.org/10.1108/ecam-10-2019-0581>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.316782

DEVISING A METHOD FOR BUILDING AN EDUCATIONAL PROJECT TEAM BASED ON THE ANALYSIS OF COMPETENCY MATRIX (p. 47–57)

Andrii Biloshchytskyi

Astana IT University, Astana, Republic of Kazakhstan
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9548-1959>

Myroslava Gladka

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5233-2021>

Oleksandr Kuchanskyi

Astana IT University, Astana, Republic of Kazakhstan
Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1277-8031>

Yurii Andrashko

Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2306-8377>

Adil Faizullin

Astana IT University, Astana, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5644-9841>

The object of this study is the processes to form teams for educational projects. The issue addressed is the distribution of lecturers based on educational components, taking into account the complex set of functional requirements for the executors of specific educational projects. To successfully implement educational projects, it is proposed to build a reserve of personnel and form effective teams of performers who have the necessary competencies and experience in implementing international projects. A method for determining the individual competencies of executors of educational projects at institutions of higher education has been formalized. It is proposed to evaluate lecturers on the basis of their effectiveness in teaching educational components, which is measured by testing the level of assimilation of program results by students. As a result, a matrix of competences was constructed, containing the evaluations of performers, which helps the management of the institution to make decisions about the extension or termination of contracts with lecturers, as well as possible bonuses. A method for analyzing the matrix of competencies for the formation of an educational project team is to identify lecturers who have the necessary competencies to provide educational components. As a result of applying the method, a project team is formed, which is able to provide all the necessary competencies, taking into account the qualification requirements. The method helps determine the shortage of qualified personnel and the need for their development. The method was verified using an example of an educational project in Kazakhstan to form a team of lecturers that meets the qualification requirements of the educational program. The results show that even a minimum team of three people can provide all 16 competencies at an appropriate level, and the involvement of additional performers expands the possibilities of flexible distribution of responsibilities between them.

Keywords: educational project, competency method, matrix of competencies, multi-university cooperation, qualification requirements.

References

- Buckley, P., Minette, K., Joy, D., Michaels, J. (2004). The use of an automated employment recruiting and screening system for temporary professional employees: A case study. *Human Resource Management*, 43 (2-3), 233–241. <https://doi.org/10.1002/hrm.20017>
- Benneworth, P., Olmos-Peñuela, J. (2022). An openness framework for ex ante evaluation of societal impact of research. *Research Evaluation*, 33. <https://doi.org/10.1093/reseval/rvac023>
- Hempel, P. S. (2004). Preparing the HR profession for technology and information work. *Human Resource Management*, 43 (2-3), 163–177. <https://doi.org/10.1002/hrm.20013>
- Snell, S. A., Stueber, D., Lepak, D. P. (2001). Virtual HR Departments: Getting Out of the Middle. CAHRS. Available at: <https://ecommons.cornell.edu/items/f4a2219f-904a-43fd-94f9-1bba0b3c3df1>
- Ball, K. S. (2001). The use of human resource information systems: a survey. *Personnel Review*, 30 (6), 677–693. <https://doi.org/10.1108/eum000000005979>
- Shrivastava, S., Shaw, J. B. (2003). Liberating HR through technology. *Human Resource Management*, 42 (3), 201–222. <https://doi.org/10.1002/hrm.10081>
- Twyman, M., Newman, D. A., DeChurch, L., Contractor, N. (2022). Teammate invitation networks: The roles of recommender systems and prior collaboration in team assembly. *Social Networks*, 68, 84–96. <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2021.04.008>
- Morrison-Smith, S., Ruiz, J. (2020). Challenges and barriers in virtual teams: a literature review. *SN Applied Sciences*, 2 (6). <https://doi.org/10.1007/s42452-020-2801-5>
- Gattringer, R., Wiener, M., Strehl, F. (2017). The challenge of partner selection in collaborative foresight projects. *Technological Forecasting and Social Change*, 120, 298–310. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.01.018>
- Heger, T., Boman, M. (2015). Networked foresight – The case of EIT ICT Labs. *Technological Forecasting and Social Change*, 101, 147–164. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2014.02.002>
- Škrinjarčić, B. (2022). Competence-based approaches in organizational and individual context. *Humanities and Social Sciences Communications*, 9 (1). <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01047-1>
- Wong, S.-C. (2020). Competency Definitions, Development and Assessment: A Brief Review. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 9 (3). <https://doi.org/10.6007/ijarped/v9-i3/8223>
- Bronin, S., Kuchansky, A., Biloshchytskyi, A., Zinyuk, O., Kyselov, V. (2020). Concept of Digital Competences in Service Training Systems. *Internet of Things, Infrastructures and Mobile Applications*, 379–388. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49932-7_37
- Biloshchytskyi, A., Kuchansky, A., Andrashko, Y., Bielova, O. (2018). Learning Space Conceptual Model for Computing Games Developers. 2018 IEEE 13th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), 97–102. <https://doi.org/10.1109/stc-csit.2018.8526719>
- Biloshchytskyi, A., Omirbayev, S., Mukhatayev, A., Kuchanskyi, O., Biloshchytska, S., Andrashko, Y. et al. (2023). A structural model for building a system for the development of methodological competence and methods for evaluating its effectiveness. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (3 (125)), 6–22. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.289045>
- Hammer, T., Lewis, A. L. (2023). Which competencies should be fostered in education for sustainable development at higher education institutions? Findings from the evaluation of the study programs at the University of Bern, Switzerland. *Discover Sustainability*, 4 (1). <https://doi.org/10.1007/s43621-023-00134-w>
- Ley, T., Albert, D. (2003). Identifying employee competencies in dynamic work domains: Methodological considerations and a case study. *Journal of Universal Computer Science*, 9 (12), 1500–1518. Available at: https://www.researchgate.net/publication/220348828_Identifying_Employee_Competencies_in_Dynamic_Work_Domains_Methodological_Considerations_and_a_Case_Study
- Hu, B., Wang, X., Wei, Y. (2021). Research on the Construction of Competency Model of ICT Project Manager. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 840–849.
- Kowalska-Styczeń, A., Kravets, P., Lytvyn, V., Vysotska, V., Markiv, O. (2023). Game problem of assigning staff to project implementation. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 6 (2), 691–721. <https://doi.org/10.31181/dmame622023713>
- Gaspars-Wieloch, H. (2021). The Assignment Problem in Human Resource Project Management under Uncertainty. *Risks*, 9 (1), 25. <https://doi.org/10.3390/risks9010025>
- Niknafs, A., Denzinger, J., Ruhe, G. (2013). A Systematic Literature Review of the Personnel Assignment Problem. *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2013*. Available at: https://www.iaeng.org/publication/IMECS2013/IMECS2013_pp1121-1128.pdf
- Faudzi, S., Abdul-Rahman, S., Abd Rahman, R. (2018). An Assignment Problem and Its Application in Education Domain: A Review and Potential Path. *Advances in Operations Research*, 2018, 1–19. <https://doi.org/10.1155/2018/8958393>

23. Verykios, V. S., Paxinou, E., Gkoulalas-Divanis, A., Tzagarakis, M., Kotsiantis, S., Feretzakis, G., Kalles, D. (2024). The Faculty Assignment Problem in Higher Education: A Shapley Value-Based Approach. *Artificial Intelligence Applications and Innovations*, 224–237. https://doi.org/10.1007/978-3-031-63223-5_17
24. Gladka, M., Kuchansky, A., Lisnevskyi, R. (2023). Formation of the IT project team based on the competence characteristics of the staff. *Advanced Information Technology*, 1 (2), 88–97. <https://doi.org/10.17721/ait.2023.1.12>
25. Dalibor, G., Stefan, J., Pavla, L. (2022). Multi-Criteria Decision-Making Approach in Personnel Selection Problem – A Case Study at the University of Pardubice. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 56 (2), 149–164. <https://doi.org/10.24818/18423264/56.2.22.10>
26. NAKAZ No. 7-124 vid 20.07.2020. Pro zatverdzhennia Polozhennia pro orhanizatsiyu osvithnoho protsesu v KPI im. Ihoria Sikorskoho. Available at: https://document.kpi.ua/files/2020_7-124.pdf
27. Educational activities at AITU are carried out in accordance with the Article approved by the founder's decision № 1 of 05.02.2019. Available at: <https://astanait.edu.kz/en/education-process/>
28. Polenov, D., Sataev, S., Joldasbayev, O. (2020). Project-Oriented Approach of Personnel Management in Higher Educational Institutions of Kazakhstan. *Journal of Advanced Research in Law and Economics*, 11 (4), 1323. [https://doi.org/10.14505/jar.le.v11.4\(50\).29](https://doi.org/10.14505/jar.le.v11.4(50).29)
29. Astana IT University. Available at: <https://astanait.edu.kz/en/main-page/>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.318533
IMPLEMENTATION OF KNOWLEDGE
DISTILLATION IN DEVELOPING A PREDICTION
MODEL TO KNOW THE PERFORMANCE OF AIR
TRANSPORTATION VOCATIONAL EDUCATION
USING MACHINE LEARNING (p. 58–65)

Daniel D Rumani

Banyuwangi Aviation Academy,
 Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0400-5290>

Darmeli Nasution

Universitas Pembangunan Panca Budi,
 Medan, Sumatera Utara, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1144-4415>

Okvi Nugroho

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara,
 Sumatera Utara, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6156-3338>

The object of this research is the performance of air transportation vocational education. The problem in this research that must be solved is the complexity of the model in machine learning which requires a long processing time and requires high resources, so the knowledge transfer process in knowledge distillation must be carried out carefully so that the student model can capture and reproduce knowledge from the teacher's model. without loss of accuracy and problems such as Good Corporate Governance, Organizational Flexibility, and Strategic Change Management variables, which are interrelated and difficult to model accurately. The results obtained are in the form of a model that can predict vocational education performance by utilizing machine learning and knowledge distillation. The interpretation of this research is to apply the XGBoost machine learning algorithm and knowledge distillation. The characteristics and characteristics obtained are that the teacher model has the best performance in terms of loss, while the student model with distillation shows a significant reduction in loss compared to training

without distillation. Thus, the distillation process is proven to help student models capture knowledge from teacher models, producing prediction accuracy of up to 90 % and being an efficient alternative in predicting the influence of main factors on the performance of air transportation vocational education. These findings are expected to provide a significant contribution to the development of more efficient and effective prediction models in the context of vocational education, especially in the field of air transportation.

Keywords: strategic change management, knowledge management, organizational performance, machine learning, knowledge distillation.

References

1. Gryshova, I., Kyzym, M., Khaustova, V., Korneev, V., Kramarev, H. (2020). Assessment of the Industrial Structure and its Influence on Sustainable Economic Development and Quality of Life of the Population of Different World Countries. *Sustainability*, 12 (5), 2072. <https://doi.org/10.3390/su12052072>
2. Malik, S., Muhammad, K., Waheed, Y. (2023). Nanotechnology: A Revolution in Modern Industry. *Molecules*, 28 (2), 661. <https://doi.org/10.3390/molecules28020661>
3. Angelopoulos, A., Michailidis, E. T., Nomikos, N., Trakadas, P., Hatziefremidis, A., Voliotis, S., Zahariadis, T. (2019). Tackling Faults in the Industry 4.0 Era – A Survey of Machine-Learning Solutions and Key Aspects. *Sensors*, 20 (1), 109. <https://doi.org/10.3390/s20010109>
4. Tarihoran, A. D. B., Hubeis, M., Jahroh, S., Zulfainarni, N. (2023). Developing an Integrated Conceptual Model of Dynamic Capabilities for MSME in Agribusiness Sector: A Systematic Review. *Proceedings of the Business Innovation and Engineering Conference (BIEC 2022)*, 61–79. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-144-9_7
5. Serin, F., Alisan, Y., Erturkler, M. (2022). Predicting bus travel time using machine learning methods with three-layer architecture. *Measurement*, 198, 111403. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2022.111403>
6. Sun, X., Wandelt, S., Zhang, A. (2021). Technological and educational challenges towards pandemic-resilient aviation. *Transport Policy*, 114, 104–115. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.09.010>
7. de la Torre, R., Corlu, C. G., Faulin, J., Onggo, B. S., Juan, A. A. (2021). Simulation, Optimization, and Machine Learning in Sustainable Transportation Systems: Models and Applications. *Sustainability*, 13 (3), 1551. <https://doi.org/10.3390/su13031551>
8. Nogueira, R. P. R., Melicio, R., Valério, D., Santos, L. F. F. M. (2023). Learning Methods and Predictive Modeling to Identify Failure by Human Factors in the Aviation Industry. *Applied Sciences*, 13 (6), 4069. <https://doi.org/10.3390/app13064069>
9. Lin, X., Zhong, W., Lin, X., Zhou, Y., Jiang, L., Du-Ikonen, L., Huang, L. (2024). Component modeling and updating method of integrated energy systems based on knowledge distillation. *Energy and AI*, 16, 100350. <https://doi.org/10.1016/j.egyai.2024.100350>
10. Zhang, Y., Shen, J., Li, J., Yao, X., Chen, X., Liu, D. (2024). A new lightweight framework based on knowledge distillation for reducing the complexity of multi-modal solar irradiance prediction model. *Journal of Cleaner Production*, 475, 143663. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143663>
11. Li, Y., Li, P., Yan, D., Liu, Y., Liu, Z. (2024). Deep knowledge distillation: A self-mutual learning framework for traffic prediction. *Expert Systems with Applications*, 252, 124138. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124138>
12. Zhang, L., Liu, Y., Zeng, Z., Cao, Y., Wu, X., Xu, Y. et al. (2024). Package Arrival Time Prediction via Knowledge Distillation Graph Neural Network. *ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data*, 18 (5), 1–19. <https://doi.org/10.1145/3643033>
13. Alruwais, N., Zakariah, M. (2023). Evaluating Student Knowledge Assessment Using Machine Learning Techniques. *Sustainability*, 15 (7), 6229. <https://doi.org/10.3390/su15076229>

14. Li, J., Li, Y., Xiang, X., Xia, S.-T., Dong, S., Cai, Y. (2020). TNT: An Interpretable Tree-Network-Tree Learning Framework using Knowledge Distillation. *Entropy*, 22 (11), 1203. <https://doi.org/10.3390/e22111203>
15. Li, X., Dong, D., Liu, K., Zhao, Y., Li, M. (2022). Identification of Mine Mixed Water Inrush Source Based on Genetic Algorithm and XGBoost Algorithm: A Case Study of Huangyuchuan Mine. *Water*, 14 (14), 2150. <https://doi.org/10.3390/w14142150>
16. Tseng, Y.-S., Yang, M.-H. (2023). Using Kernel Density Estimation in Knowledge Distillation to Construct the Prediction Model for Bipolar Disorder Patients. *Applied Sciences*, 13 (18), 10280. <https://doi.org/10.3390/app131810280>
17. 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>
18. 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>
19. 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>
20. 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>
21. Lee, J., Jang, D., Park, S. (2017). Deep Learning-Based Corporate Performance Prediction Model Considering Technical Capability. *Sustainability*, 9 (6), 899. <https://doi.org/10.3390/su9060899>
22. Tutcu, B., Kayakuş, M., Terzioğlu, M., Ünal Uyar, G. F., Talaş, H., Yetiz, F. (2024). Predicting Financial Performance in the IT Industry with Machine Learning: ROA and ROE Analysis. *Applied Sciences*, 14 (17), 7459. <https://doi.org/10.3390/app14177459>
23. Vukovic, D. B., Spitsina, L., Griбанова, E., Spitsin, V., Lyzin, I. (2023). Predicting the Performance of Retail Market Firms: Regression and Machine Learning Methods. *Mathematics*, 11 (8), 1916. <https://doi.org/10.3390/math11081916>
24. Rithanasophon, T., Thitisiriwech, K., Kantavat, P., Kijisirikul, B., Iwahori, Y., Fukui, S. et al. (2023). Quality of Life Prediction on Walking Scenes Using Deep Neural Networks and Performance Improvement Using Knowledge Distillation. *Electronics*, 12 (13), 2907. <https://doi.org/10.3390/electronics12132907>

АНОТАЦІЇ
CONTROL PROCESSES

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.316568

РОЗРОБКА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ РОБОТИ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЕДИТОРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ (с. 6–16)

Є. М. Лебідь, Н. О. Лужанська, І. Г. Лебідь, О. О. Мазуренко, М. П. Рой, І. В. Михайленко, Л. О. Єльнікова, О. Г. Тігов

Об'єктом дослідження є процес надання транспортно-експедиторських послуг при організації мультимодальних перевезень вантажів у міжнародному сполученні.

Проблема, що вирішувалася, обумовлена потребою у розробці рекомендацій щодо вибору оптимального маршруту перевезення вантажу з урахуванням індивідуальних вимог замовника та показників ефективності роботи експедиторів транспортно-експедиторського підприємства.

Розроблено та реалізовано імітаційну модель роботи транспортно-експедиторського підприємства при організації мультимодальних перевезень вантажів в пакеті автоматизації імітаційного моделювання GPSS World. Модель передбачає оптимізацію тривалості надання послуг та дозволяє визначити необхідну кількість фахівців відділу перевезень для забезпечення ефективної співпраці з замовниками.

При розробці моделі враховано тривалість виконання бізнес-процесів при організації мультимодальних перевезень. Окрім цього, в моделі враховано імовірність виникнення помилок та затримок обслуговування, а також середній час затримки при виникненні помилок, що дозволить враховувати додатковий час роботи експедитора на їх усунення.

Застосування розробленої моделі на практиці дозволить фахівцям транспортно-експедиторських підприємств здійснювати організацію мультимодальних перевезень за декількома альтернативними варіантами маршрутів, що відповідають індивідуальним потребам замовника. Також це дасть можливість визначати оптимальну кількість експедиторів, необхідну для роботи у відділі мультимодальних перевезень.

При цьому тривалість надання транспортно-експедиторських послуг скоротиться на 12–16 %, час очікування в чергах на обслуговування зменшиться на 9–13 %, ефективність роботи фахівців відділу мультимодальних перевезень зросте на 9–14 %.

Ключові слова: транспортно-експедиторське обслуговування, мультимодальні перевезення, імітаційна модель, експедитор, митний режим.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.317567

РОЗРОБКА МЕТОДУ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ (с. 17–24)

Т. А. Воркут, Л. М. Волинець

Об'єктом дослідження є процес логістичної діяльності автотранспортного підприємства. Проблема, яка вирішується в дослідженні, є підвищення оперативності оцінки стану ефективності управління логістичною діяльністю автотранспортних підприємств, незалежно від рівня ієрархічності автотранспортного підприємства. В основу дослідження покладений алгоритм хаосу ігор (AXI) – для оцінки стану ефективності управління логістичною діяльністю автотранспортних підприємств. Для навчання AXI використовуються штучні нейронні мережі, що еволюціонують.

Проведено розробку комплексної моделі оцінки ефективності функціонування логістичної діяльності автотранспортних підприємств.

Зазначену модель пропонується до використання в ході оперативного управління логістичною діяльністю автотранспортних підприємств. В розробленій моделі додатково:

- оцінюються можливі ризики зриву завдання з надання товарів та послуг в організаціях і організаційних мережах;
- визначається вплив показників оцінки ефективності функціонування системи логістичного забезпечення в організаціях і організаційних мережах один на одного;
- визначається вплив групи показників оцінки ефективності логістичного забезпечення в організаціях і організаційних мережах на окремий показник.

Також у дослідженні запропоновано метод оцінки ефективності управління логістичною діяльністю автотранспортних підприємств. Оригінальність методу полягає в тому, що зазначений метод дозволяє уникнути попадання в глобальний та локальний оптимум за рахунок додаткових удосконалених процедур, заснованих на використанні теорії ігрового хаосу.

Результати моделювання показали підвищення ефективності оперативності оцінки управління логістичною діяльністю автотранспортних підприємств на рівні 14–16 % за рахунок використання додаткових удосконалених процедур.

Ключові слова: логістична діяльність, автотранспортні підприємства, штучні нейронні мережі, ройові алгоритми.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.312345

РОЗРОБКА НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО ПІДХОДУ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ПРИ ДІАГНОСТИЦІ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГЕЛІКОПТЕРІВ (с. 25–36)

Kayrat Koshekov, Ildar Pirmanov, Saltanat Kenbeilova, Abay Koshekov, Rustam Togambayev, Beglan Toiganbayev

Об'єктом дослідження є якість технічного обслуговування гелікоптерів на основі цифрових засобів діагностики. Для забезпечення необхідної якості запропоновані моделі кількісної оцінки ризиків для системи поглибленої та експрес-діагностики газотурбінних двигунів гелікоптерів у нейромережевому середовищі. Оцінка ефективності діагностики ґрунтується на аналізі ймовірних ризиків контролю за середньоквадратичними відхиленнями, що відрізняє запропонований підхід від традиційного. Розглянуто два режими діагностики: експрес-діагностика на прикладі вібродіагностики та поглиблена діагностика, що включає як вібродіагностику, так

і пірометричний контроль. Дані методи діагностики дозволяють реалізувати систему віддаленого моніторингу на авіаремонтних підприємствах, що суттєво знижує трудомісткість технічного обслуговування. В результаті було встановлено, що контрольні ризики залежать не тільки від метрологічного рівня засобів вимірювань, а й від сукупності статистичної природи засобів контролю в складі їх систем за такими характеристиками: статистичні параметри контрольованого показника, закони розподілу та значення похибки засобів вимірювань, а також похибка контрольних нормативів (допусків). У процесі моделювання ризику оцінювалися як функція відношення похибок засобів вимірювань до похибки контрольованого параметра за різних значень нормативу (допуску). Такий підхід дозволить на практиці створити більш ефективну систему моніторингу та збору статистичної інформації про експлуатаційну надійність двигуна гелікоптера Мі-8, де якість контролю прогнозується більшою мірою на основі метрологічних показників засобів та методів вимірювань.

Ключові слова: двигун гелікоптера, цифровий двійник (ЦД), управління ризиками, нейронна мережа, імітаційна модель.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.318451

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТУ (PDS) НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТУ ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА (с. 37–46)

I G A I Mas Pertiwi, Yulvi Zaika, Kartika Puspa Negara, Solimun, M Agung Wibowo

У цьому дослідженні розглядається, як системи реалізації проектів (PDS) впливають на результативність проектів екологічного будівництва в п'яти великих містах Індонезії шляхом порівняння методів «Проектування-пропозиція-будівництво» (DBB), «Проектування-будівництво» (DB) та управління будівництвом (CM), звертаючись до важливих знань. Проблема полягає в тому, що існують прогалини щодо впливу ключових факторів, таких як лідерство, комунікація, мислення, командна співпраця, командна хімія та досвід впровадження цих методів PDS у проекти екологічного будівництва на досягнення цілей проекту. Вибір відповідного методу PDS є критичним рішенням для власників проекту, оскільки він визначає відносини, ролі та відповідальність членів команди для досягнення цілей проекту. За допомогою багатофакторного дисперсійного аналізу (MANOVA) результати дослідження постійно демонструють лідерство як найвищий показник у всіх методах PDS, за яким йдуть мислення та комунікаційні можливості. Метод CM демонструє значно вищі значення для більшості показників ефективності порівняно з DBB та DB підходами, з несподіваним висновком, що досвід і технічна компетентність займають найнижче місце серед усіх методів. Це кидає виклик загальноприйнятій думці про їхню важливість для успіху проекту. Таким чином, можна дійти висновку, що навички спілкування відіграють вирішальну роль в успішній реалізації проекту зеленого будівництва, надаючи цінну інформацію для фахівців галузі та підкреслюючи необхідність віддавати пріоритет розвитку лідерства та навичкам міжособистісного спілкування разом із технічною експертизою під час реалізації проектів зеленого будівництва за допомогою різних методів PDS в Індонезії. Це в кінцевому підсумку сприяє просуванню практик сталого будівництва в будівельному секторі регіону, що швидко розвивається.

Ключові слова: особливості системи реалізації проекту, зелене будівництво, продуктивність проекту, порівняльний аналіз.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.316782

РОЗРОБКА МЕТОДУ ФОРМУВАННЯ КОМАНДИ ОСВІТНЬОГО ПРОЕКТУ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ МАТРИЦІ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ (с. 47–57)

A. О. Білощичкий, М. В. Гладка, О. Ю. Кучанський, Ю. В. Андрашко, Adil Faizullin

Об'єктом дослідження є процеси формування команд освітніх проектів. Проблема є розподіл викладачів за освітніми компонентами враховуючи складний набір функціональних вимог до виконавців конкретних освітніх проектів. Для успішної реалізації освітніх проектів пропонується створення резерву кадрів та формування ефективних команд виконавців, що володіють потрібними компетентностями та досвідом впровадження міжнародних проектів. Формалізовано метод визначення індивідуальних компетентностей виконавців освітніх проектів у закладах вищої освіти. Запропоновано оцінки викладачів здійснювати на основі їхньої ефективності у викладанні освітніх компонент, що вимірюється за допомогою тестування рівня засвоєння програмних результатів слухачами. В результаті формується матриця компетентностей, що містить оцінки виконавців, яка допомагає керівництву закладу приймати рішення про продовження або завершення контрактів із викладачами, а також можливе преміювання. Метод аналізу матриці компетентностей для формування команди освітнього проекту полягає у визначенні викладачів, які володіють необхідними компетентностями для забезпечення освітніх компонент. В результаті застосування методу формується команда проекту, яка здатна забезпечити всі необхідні компетентності, враховуючи кваліфікаційні вимоги. Метод допомагає визначати дефіцит кваліфікованих кадрів та необхідність їхнього розвитку. Метод верифіковано на прикладі освітнього проекту в Казахстані для формування команди викладачів, що відповідає кваліфікаційним вимогам освітньої програми. Результати показують, що навіть мінімальна команда з трьох осіб здатна забезпечити всі 16 компетентностей на відповідному рівні, а залучення додаткових виконавців розширює можливості гнучкого розподілу обов'язків між ними.

Ключові слова: освітній проект, компетентнісний метод, матриця компетентностей, мультиуніверситетська співпраця, кваліфікаційні вимоги.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.318533

ВПРОВАДЖЕННЯ ДИСТИЛЯЦІЇ ЗНАНЬ ПРИ РОЗРОБЦІ ПРОГНОЗНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ НА АВІАТРАНСПОРТІ З ВИКОРИСТАННЯМ МАШИННОГО НАВЧАННЯ (с. 58–65)

Daniel D Rumani, Darmeli Nasution, Okvi Nugroho

Об'єктом даного дослідження є результативність авіатранспортної професійно-технічної освіти. Проблема в цьому дослідженні, яку необхідно вирішити, полягає в складності моделі в машинному навчанні, яка потребує тривалого часу обробки та потребує великих ресурсів, тому процес передачі знань у дистиляції знань має здійснюватися ретельно, щоб модель студента могла захопити

та відтворювати знання за зразком учителя без втрати точності та таких проблем, як змінні належного корпоративного управління, організаційної гнучкості та управління стратегічними змінами, які взаємопов'язані та їх важко точно змодельовати. Отримані результати представлені у формі моделі, яка може передбачити продуктивність професійної освіти за допомогою машинного навчання та дистиляції знань. Інтерпретація цього дослідження полягає у застосуванні алгоритму машинного навчання XGBoost і дистиляції знань. Отримані характеристики полягають у тому, що модель викладача має найкращі показники щодо втрат, тоді як модель студента з дистиляцією демонструє значне зменшення втрат порівняно з навчанням без дистиляції. Таким чином, доведено, що процес дистиляції допомагає моделям студентів отримувати знання від моделей викладачів, забезпечуючи точність прогнозування до 90 % і будучи ефективною альтернативою для прогнозування впливу основних факторів на результативність професійної освіти з повітряного транспорту. Очікується, що ці висновки внесуть значний внесок у розробку ефективніших моделей прогнозування в контексті професійно-технічної освіти, особливо у сфері повітряного транспорту.

Ключові слова: управління стратегічними змінами, управління знаннями, організаційна ефективність, машинне навчання, дистиляція знань.