

ABSTRACT AND REFERENCES

INFORMATION TECHNOLOGY. INDUSTRY CONTROL SYSTEMS

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.219260
DEVELOPING A SYSTEMS ENGINEERING CONCEPT FOR DIGITALIZING HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS (p. 6–20)

Iurii Teslia

National Aviation University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5185-6947>

Nataliia Yehorchenkova

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5970-0958>

Iulia Khlevna

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1874-1961>

Yevheniia Kataieva

Cherkasy State Technological University, Cherkasy, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9668-4739>

Tatiana Latysheva

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6349-5715>

Oleksii Yehorchenkov

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1390-5311>

Andrii Khlevnyi

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8942-6670>

Vitaliy Veretelnik

The Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5684-7361>

The systems engineering concept of digitalization of higher education institutions (HEI) was proposed. The concept integrates the systemic, process-based, and project-based approach to displaying the objects and processes of the HEI activity in a unified digital space. This will make it possible to use it for automated solutions of functional problems in the educational, scientific, economic, and management processes of the HEI. Within the framework of the concept, the approaches to implementation were proposed: processes of the HEI digital transformation; functions and structures of the HEI digitalization project management; tools of a digital university. The concept is based on a unified digital space, which includes: digital and functional environment, tools for its formation, tools for using the digital environment. It was shown that the success of the transformation of the HEI into a digital university directly depends on the effectiveness of the organization of processes of digitalization project management. And this requires the use of the problem-oriented methodology of project management; the creation of a special division of the HEI digitalization; the development of the structure and technology of filling and using the digital space of an institution of higher education.

The result of the application of the HEI digitalization concept is the creation of the specified methodology for project management, which is focused on the digital transformation of an institution of

higher education. New organizational principles of digitalization of higher education institutions were proposed, based on the project-oriented organizational structure – a digital transformation office. The structure and the functions of such an office were determined.

The processes of higher education institutions from the positions of readiness for the implementation of the systems engineering concept of digitalization were explored. Examples of the HEI digitalization using the proposed concept were given.

Keywords: digitalization, project management, organizational structure, digital transformation, systems engineering.

References

- Bocharov, B. P., Voievodina, M. Yu. (2015). *Informatsiyni tekhnolohiyi v osviti*. Kharkiv: KhNUMH im. O. M. Beketova, 197. Available at: <https://core.ac.uk/download/pdf/78066484.pdf>
- Bogdan, M. (2019). *How to Develop a University Management Software*. Available at: <https://kindgeek.com/blog/post/how-to-develop-a-university-management-software>
- Fedusenko, O. V., Rafalska, O. O. (2013). *Systemy upravlinnia navchalnym protsesom studentiv z rozghaluzhenoiu orhanizatsieiu dystantsiynoho navchannia u vyshchomu navchalnomu zakladi. Upravlinnia rozvytkom skladnykh system*, 13, 162–165.
- Prohramne zabezpechennia dlia vyshchykh navchalnykh zakladiv Ukrainy. Politek-SOFT. Available at: <http://www.politek-soft.kiev.ua>
- Krevskiy, I., Glotova, T., Deev, M., Matyukin, S., Sheremeteva, E. (2016). *Models for Cooperation Continuing Educations of Specialist with Life Cycle of E-Learning Resources and Educational Programs. Advances in Educational Technologies and Instructional Design*, 258–285. doi: <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-9489-7.ch018>
- Elhoseny, M., Metawa, N., Hassanien, A. E. (2016). *An automated information system to ensure quality in higher education institutions. 2016 12th International Computer Engineering Conference (ICENCO)*. doi: <https://doi.org/10.1109/icenco.2016.7856468>
- Mora, H. L., Sanchez, P. P. (2020). *Digital Transformation in Higher Education Institutions with Business Process Management: Robotic Process Automation mediation model. 2020 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*. doi: <https://doi.org/10.23919/cisti49556.2020.9140851>
- The 2018 digital university Staying relevant in the digital age. Available at: <https://www.pwc.co.uk/assets/pdf/the-2018-digital-university-staying-relevant-in-the-digital-age.pdf>
- Bushuyev, S. D., Bushuyeva, N. S., Pokrovnikskaya, O. O. (2004). *Technological maturity as strategic tool for development in project management. Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva*, 1 (9), 5–16.
- Teslia, I., Yehorchenkov, O., Khlevna, I., Khlevnyi, A. (2018). *Development of the concept and method of building of specified project management methodologies. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (3 (95)), 6–16. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.142707>
- Kerroum, K., Khat, A., Bahnasse, A., Aoula, E.-S., Khat, Y. (2020). *The proposal of an agile model for the digital transformation of the University Hassan II of Casablanca 4.0. Procedia Computer Science*, 175, 403–410. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.07.057>
- Yehorchenkova, N. Y., Teslia, Iu. M., Khlevna, Iu. L., Kychan, O. M. (2020). *Methodological aspects of creating a digital university. Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic Management, Portfolio*

Program and Project Management, 1, 31–36. doi: <https://doi.org/10.20998/2413-3000.2020.1.4>

13. Unger, B.N., Gemünden, H.G., Aubry, M. (2012). The three roles of a project portfolio management office: Their impact on portfolio management execution and success. *International Journal of Project Management*, 30 (5), 608–620. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.01.015>
14. Teslia, I., Khlevna, I. (2018). Organization of implementation of concretized methodology and information technology of project management as a unified system of project-oriented enterprise. *Bulletin of the National Technical University «KhPI» Series: New Solutions in Modern Technologies*, 45 (1321), 134–141. doi: <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2018.45.18>
15. Abdalhamid, S., Mishra, A. (2017). Factors in Agile Methods Adoption. *TEM Journal*, 6 (2), 416–421. doi: <http://doi.org/10.18421/TEM62-29>
16. West, D., Gilpin, M., Grant, T., Anderson, A. (2011). *Water-Scrum-Fall Is The Reality Of Agile For Most Organizations Today*. Forrester Research, Inc.

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.216993

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR OPTIMIZING THE SITE LOADING SPEED (p. 21–29)

Oleksandr Pushkar

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics,
Kharkiv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3592-3684>

Yevhen Hrabovskyi

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics,
Kharkiv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7799-7249>

Andriy Gordyeyev

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics,
Kharkiv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9601-6220>

We have proposed a method for optimizing the loading speed of the site. The site is targeted at the local audience within one city or region. It is also taken into account that we can develop the site in a ready-made content management system. We have formed a list of criteria that affect the site loading speed. Experts in multimedia publishing have been involved in forming a list of criteria that affect the site loading speed. We have discovered the difficulties and shortcomings of certain criteria, which should be considered as analytical and theoretical data for an expert review of the complexity of criteria implementation.

The weighting factors of the criteria influence on the optimization degree of the website loading speed are determined. A pairwise comparison matrix of criteria is based on determining how much is one of the criteria influencing the optimization degree of the site loading speed more significant than the other. The calculation of the elements of the weighting matrix of the criteria is implemented. The most important and significant criteria that influence the optimization of the website loading speed have been discovered.

We have formed an order of the criteria list implementation to increase the site loading speed. The implementation of the developed methodology for optimizing the site loading speed was implemented as a prototype of a food photographer's site, which is based on the Joomla 3.9 content management system (USA). We have reviewed several alternatives for the implementation of image compression. The site loading speed has been tested before and after the implementation of the developed method. It has been determined that, on average, site loading speed indicators improved by 48 %. The development of a

method for optimizing the site loading speed will create conditions for improving the site's position in search engine rankings.

Keywords: loading speed, expert evaluation, pairwise comparison matrix, hierarchy analysis method.

References

1. Losada, J., Raposo, J., Pan, A., Montoto, P., Alvarez, M. (2015). Optimization Techniques to Speed Up the Page Loading in Custom Web Browsers. 2015 IEEE 12th International Conference on e-Business Engineering. doi: <https://doi.org/10.1109/icebe.2015.12>
2. Lapkina, I., Prykhno, Y., Lapkin, O. (2020). Content optimization of the development of multiproject of a shipping company. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (3 (104)), 50–57. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.199477>
3. Poluektova, N., Klebanova, T., Guryanova, L. (2018). Risk Assessment of Corporate Infocommunication Systems Projects Using Bayesian Networks. 2018 International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T). doi: <https://doi.org/10.1109/infocommst.2018.8632150>
4. Diaz, P., Aedo, I., Montero, S. (2005). Web engineering in practice: a development case. *Proceedings of the 5th WSEAS International Conference on Distance Learning and Web Engineering*. Corfu: IASME, 140–145. Available at: https://www.researchgate.net/publication/242080427_Web_engineering_in_practice_a_development_case
5. Gujari, R., Sahithi, C., Parihar, N. (2020). Academic search engine optimization. *Journal of Critical Reviews*, 7 (13), 1373–1376. doi: <https://doi.org/10.31838/jcr.07.13.227>
6. Hrabovskyi, Y., Brynza, N., Vilkhivska, O. (2020). Development of information visualization methods for use in multimedia applications. *EUREKA: Physics and Engineering*, 1, 3–17. doi: <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2020.001103>
7. Horoshko, V. (2020). Control optimization of electromechanical systems by fractional-integral controllers. *Technology Audit and Production Reserves*, 3 (2 (53)), 56–59. doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2020.207037>
8. Rai, P., Lal, A. (2016). Google PageRank Algorithm: Markov Chain Model and Hidden Markov Model. *International Journal of Computer Applications*, 138 (9), 9–13. doi: <https://doi.org/10.5120/ijca2016908942>
9. Hrabovskyi, Y., Yevsyeyev, O., Pandorin, A. (2018). Development of a method for the creation of 3d advertising printing products. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (2 (96)), 6–18. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.147325>
10. Bhandari, D. (2017). Improving online visibility of the web pages with Search Engine Optimization: Laurea University of Applied Sciences. *Laurea*, 56. Available at: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/130683/ibility-of-the%20web-pages-with-Search%20Engine%20Optimization-%20Laurea%20University%20of%20Applied%20Sciences.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.218660

DEVELOPMENT OF THE SPACE-TIME STRUCTURE OF THE METHODOLOGY FOR MODELING THE BEHAVIOR OF ANTAGONISTIC AGENTS OF THE SECURITY SYSTEM (p. 30–52)

Oleksandr Milov

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics,
Kharkiv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6135-2120>

Andrii Hrebeniuk

Dnipropetrovsk State University of Internal Affairs,
Dnipro, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6529-683X>

Andrii Nalyvaiko

National Defence University of Ukraine named after
Ivan Cherniakhovskiy, Kyiv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0675-9603>

Elena Nyemkova

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0690-2657>

Ivan Opirskyy

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8461-8996>

Igor Pasko

Scientific-Research Center of Missile Troops and Artillery,
Sumy, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0207-1203>

Khazail Rzayev

Azerbaijan State Oil and Industrial University, Baku, Azerbaijan

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9272-4302>

Anatolii Sali

National Defence University of Ukraine named after
Ivan Cherniakhovskiy, Kyiv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3491-9301>

Uliia Synytsina

Dnipropetrovsk State University of Internal Affairs,
Dnipro, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6447-821X>

Olha Soloviova

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4403-9532>

The rapid development of computer technology, the emergence of modern cyber threats with signs of hybridity and synergy put forward strict requirements for the economic component of national security and especially the processes of ensuring the economy cybersecurity. The cybersecurity industry is trying to meet today's requirements by introducing new and more advanced security technologies and methods, but it is believed that such a universal approach is not enough. The study is devoted to resolving the objective contradiction between the growing practical requirements for an appropriate level of cybersecurity of business process contours while increasing the number and technological complexity of cybersecurity threats. Also the fact that threats acquire hybrid features on the one hand, and imperfection, and sometimes the lack of methodology for modeling the behavior of interacting agents of security systems should be taken into account. However, this does not allow timely prediction of future actions of attackers, and as a result, determining the required level of investment in security, which will provide the required level of cybersecurity.

The paper proposes the Concept of modeling the behavior of interacting agents, the basis of which is a three-level structure of modeling the subjects and business processes of the contours of the organization and security system, based on modeling the behavior of antagonistic agents. The proposed methodology for modeling the behavior of interacting agents, which is based on the Concept of behavior of antagonistic agents, allows assessing and increasing the current level of security by reducing the number of hybrid threats

by 1.76 times, which reduces losses by 1.65 times and increases the time for choosing threat counteraction means by reducing the time to identify threats online by 38 %.

Keywords: cybersecurity, antagonistic agents, modeling methodology, reflexive agent, multiagent systems, business process contour.

References

- Riley, M., Elgin, B., Lawrence, D., Matlack, C. (2014). Missed alarms and 40 million stolen credit card numbers: How target blew it. Bloomberg. Available at: <http://www.bloomberg.com/news/articles/2014-03-13/target-missed-warnings-in-epic-hack-of-credit-card-data>
- M-trends 2016. Mandiant: A FireEye Company. Available at: <https://www.fireeye.com/content/dam/fireeye-www/current-threats/pdfs/rpt-mtrends-2016.pdf>
- Jajodia, S., Noel, S. (2010). Advanced cyber attack modeling analysis and visualization. Final Technical Report. Available at: <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a516716.pdf>
- Qin, X., Lee, W. (2004). Attack Plan Recognition and Prediction Using Causal Networks. 20th Annual Computer Security Applications Conference. doi: <https://doi.org/10.1109/csac.2004.7>
- Xie, P., Li, J. H., Ou, X., Liu, P., Levy, R. (2010). Using Bayesian networks for cyber security analysis. 2010 IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems & Networks (DSN). doi: <https://doi.org/10.1109/dsn.2010.5544924>
- Fava, D. S., Byers, S. R., Yang, S. J. (2008). Projecting Cyberattacks Through Variable-Length Markov Models. IEEE Transactions on Information Forensics and Security, 3 (3), 359–369. doi: <https://doi.org/10.1109/tifs.2008.924605>
- Stotz, A., Sudit, M. (2007). Information fusion engine for real-time decision-making (INFERD): A perceptual system for cyber attack tracking. 2007 10th International Conference on Information Fusion. doi: <https://doi.org/10.1109/icif.2007.4408113>
- Wang, B., Cai, J., Zhang, S., Li, J. (2010). A network security assessment model based on attack-defense game theory. 2010 International Conference on Computer Application and System Modeling (IC-CASM 2010). doi: <https://doi.org/10.1109/iccasm.2010.5620536>
- Grunewald, D., Lutzenberger, M., Chinnow, J., Bye, R., Bsfuka, K., Albayrak, S. (2011). Agent-based network security simulation. In Proceedings of The 10th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems, 3, 1325–1326. Available at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.387.1315&rep=rep1&type=pdf>
- Moskal, S., Wheeler, B., Kreider, D., Kuhl, M. E., Yang, S. J. (2014). Context Model Fusion for Multistage Network Attack Simulation. 2014 IEEE Military Communications Conference. doi: <https://doi.org/10.1109/milcom.2014.32>
- Moskal, S., Kreider, D., Hays, L., Wheeler, B., Yang, S. J., Kuhl, M. (2013). Simulating attack behaviors in enterprise networks. 2013 IEEE Conference on Communications and Network Security (CNS). doi: <https://doi.org/10.1109/cns.2013.6682726>
- Sheyner, O., Haines, J., Jha, S., Lippmann, R., Wing, J. M. (2002). Automated generation and analysis of attack graphs. Proceedings 2002 IEEE Symposium on Security and Privacy. doi: <https://doi.org/10.1109/secpri.2002.1004377>
- Jha, S., Sheyner, O., Wing, J. (2002). Two formal analyses of attack graphs. Proceedings 15th IEEE Computer Security Foundations Workshop. CSFW-15. doi: <https://doi.org/10.1109/csfw.2002.1021806>
- Moskal, S. F. (2016). Knowledge-based Decision Making for Simulating Cyber Attack Behaviors. Rochester Institute of Technology.

15. Kotenko, I., Man'kov, E. (2003). Experiments with Simulation of Attacks against Computer Networks. *Computer Network Security*, 183–194. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-540-45215-7_15
16. Kotenko, I. (2005). Agent-based modeling and simulation of cyberwarfare between malefactors and security agents in internet. *Proceedings 19th European Conference on Modelling and Simulation*.
17. Kotenko, I. (2010). Agent-Based Modeling and Simulation of Network Infrastructure Cyber-Attacks and Cooperative Defense Mechanisms. *Discrete Event Simulations*. doi: <https://doi.org/10.5772/46961>
18. Kotenko, I., Doynikova, E. (2014). Security Assessment of Computer Networks Based on Attack Graphs and Security Events. *Lecture Notes in Computer Science*, 462–471. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-642-55032-4_47
19. Kotenko, I., Doynikova, E. (2015). The CAPEC based generator of attack scenarios for network security evaluation. 2015 IEEE 8th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS). doi: <https://doi.org/10.1109/idaacs.2015.7340774>
20. Milov, O., Kostyak, M., Milevsky, S., Pogasiy, S. (2019). Methods for modeling agent behavior in information and communication systems. *Control, Navigation and Communication Systems. Academic Journal*, 6 (58), 63–70. doi: <https://doi.org/10.26906/sunz.2019.6.063>
21. Yevseiev, S., Milov, O., Milevskiy, S., Voitko, O., Kasianenko, M., Melenti, Y. et. al. (2020). Development and analysis of game-theoretical models of security systems agents interaction. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (4 (104)), 15–29. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.201418>
22. Yevseiev, S., Karpinski, M., Shmatko, O., Romashchenko, N., Gancarczyk, T., Falat, P. (2019). Methodology of the cyber security threats risk assessment based on the fuzzy-multiple approach. 19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM2019, Informatics, Geoinformatics and Remote Sensing. doi: <https://doi.org/10.5593/sgem2019/2.1/s07.057>
23. Yevseiev, S., Alekseyev, V., Balakireva, S., Peleshok, Y., Milov, O., Petrov, O. et. al. (2019). Development of a methodology for building an information security system in the corporate research and education system in the context of university autonomy. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (9 (99)), 49–63. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.169527>
24. Yevseiev, S., Ponomarenko, V., Ponomarenko, V., Rayevnyeva, O., Rayevnyeva, O. (2017). Assessment of functional efficiency of a corporate scientific-educational network based on the comprehensive indicators of quality of service. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (2 (90)), 4–15. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.118329>
25. Sun, R. (2007). The importance of cognitive architectures: an analysis based on CLARION. *Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence*, 19 (2), 159–193. doi: <https://doi.org/10.1080/09528130701191560>
26. Gilbert, N. (2004). Agent-based social simulation: dealing with complexity. Available at: <http://wiki.comres.org/pds/AgentBased-Modeling/AbssDealingWithComplexity.pdf>
27. Carley, K. M., Prietula, M. J., Lin, Z. (1998). Design versus cognition: The interaction of agent cognition and organizational design on organizational performance. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 1 (3). Available at: <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/1/3/4.html>
28. Helbing, D., Baliatti, S. (2011). How to do agent-based simulations in the future: From modeling social mechanisms to emergent phenomena and interactive systems design. Santa Fe Institute. Available at: <https://sfi-edu.s3.amazonaws.com/sfi-edu/production/uploads/sfi-com/dev/uploads/filer/bf/ee/bfee7621-d34e-438c-ae9a-cbe9346b7d85/11-06-024.pdf>
29. Axelrod, R., Tesfatsion, L. (2006). Appendix A A Guide for Newcomers to Agent-Based Modeling in the Social Sciences. *Handbook of Computational Economics*, 1647–1659. doi: [https://doi.org/10.1016/s1574-0021\(05\)02044-7](https://doi.org/10.1016/s1574-0021(05)02044-7)
30. Nilsson, N. J. (1977). A production system for automatic deduction. Technical Note 148. Available at: <http://www.sri.com/sites/default/files/uploads/publications/pdf/743.pdf>
31. Chao, Y. R. (1968). Language and Symbolic Systems. *Journal of the American Oriental Society*, 88 (2), 386. doi: <https://doi.org/10.2307/597363>
32. Ishida, T. (1994). Parallel, Distributed and Multiagent Production Systems. *Lecture Notes in Computer Science*. doi: <https://doi.org/10.1007/3-540-58698-9>
33. Georgeff, M., Pell, B., Pollack, M., Tambe, M., Wooldridge, M. (1999). The Belief-Desire-Intention Model of Agency. *Lecture Notes in Computer Science*, 1–10. doi: https://doi.org/10.1007/3-540-49057-4_1
34. Bordini, R. H., Hbner, J. F., Wooldridge, M. (2007). Programming Multi-Agent Systems in AgentSpeak using Jason. *Wiley Series in Agent Technology*. doi: <https://doi.org/10.1002/9780470061848>
35. Dignum, F., Kinny, D., Sonenberg, L. (2002). From desires, obligations and norms to goals. *Cognitive Science Quarterly*, 2 (3-4), 407–430. Available at: https://dSPACE.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/19827/dignum_02_from.pdf?sequence=1
36. Cohen, P. R., Levesque, H. J. (1990). Intention is choice with commitment. *Artificial Intelligence*, 42 (2-3), 213–261. doi: [https://doi.org/10.1016/0004-3702\(90\)90055-5](https://doi.org/10.1016/0004-3702(90)90055-5)
37. Adam, C., Gaudou, B. (2016). BDI agents in social simulations: a survey. *The Knowledge Engineering Review*, 31 (3), 207–238. doi: <https://doi.org/10.1017/s0269888916000096>
38. Pereira, D., Oliveira, E., Moreira, N., Sarmiento, L. (2005). Towards an Architecture for Emotional BDI Agents. 2005 Portuguese Conference on Artificial Intelligence. doi: <https://doi.org/10.1109/epia.2005.341262>
39. Jiang, H., Vidal, J. M. (2006). From rational to emotional agents. In: *Proceedings of the AAAI Workshop on Cognitive Modeling and Agent-based Social Simulation*. Available at: <http://jmvidal.cse.sc.edu/papers/jiang06b.pdf>
40. Kennedy, W. G. (2011). Modelling Human Behaviour in Agent-Based Models. *Agent-Based Models of Geographical Systems*, 167–179. doi: https://doi.org/10.1007/978-90-481-8927-4_9
41. Kollingbaum, M. J. (2005). Norm-Governed Practical Reasoning Agents. University of Aberdeen. Available at: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/4122560/10.1.1.140.9830.pdf?response-content-disposition=inline%3B+filename%3Dnorm_governed_practical_reasoning_agents.pdf&Expires=1607609016&Signature=P7DWEIEw3dWe3euGRJ8xm-3qVPj2zdQINaUGqdC5RtoBYy~8r4ZTUf9iS-TyX7bnpLguKyGqdiuR964YWWpct8VTqzbUcbtfgjEJUy7LQqO4LnE7o3Gi9Jk48GGZZJJ1WTls4rdeJxbEIuV36-edq-LW9NiKb1tVynLylL7EaJHuE3HixkysL26g37vixaHuysBefxcgtXmmLNB3JDs0GR-7lqn0c70LRzedugOdTGAAfbpcWIRsMEhG8jp39S4XUxjTgdU4czRuQOaBOcsRsoR8MPAL27CTg-2tvp9-rBSXOu1SWurL4AgRxohSleQI0i9bt5-VZtwDtm3u0gwTwgw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
42. Dignum, F. (1999). Autonomous agents with norms. *Artificial Intelligence and Law*, 7, 69–79. doi: <http://doi.org/10.1023/A:1008315530323>
43. Castelfranchi, C., Dignum, F., Jonker, C. M., Treur, J. (2000). *Deliberative Normative Agents: Principles and Architecture*.

- Lecture Notes in Computer Science, 364–378. doi: https://doi.org/10.1007/10719619_27
44. Conte, R., Castelfranchi, C. (1995). Cognitive and Social Action. Taylor & Francis, 224. doi: <https://doi.org/10.4324/9780203783221>
 45. Sun, R. (2009). Cognitive Architectures and Multi-agent Social Simulation. Lecture Notes in Computer Science, 7–21. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-642-03339-1_2
 46. Card, S. K. (Ed.) (1983). The Psychology of Human-Computer Interaction. CRC Press, 488. doi: <https://doi.org/10.1201/9780203736166>
 47. Byrne, M. (2007). Cognitive Architecture. Human Factors and Ergonomics, 93–113. doi: <https://doi.org/10.1201/9781410615862.ch5>
 48. Sun, R., Peterson, T., Sessions, C. (2002). Beyond Simple Rule Extraction: Acquiring Planning Knowledge from Neural Networks. Neural Nets WIRN Vietri-01, 288–300. doi: https://doi.org/10.1007/978-1-4471-0219-9_32
 49. Laird, J. E., Newell, A., Rosenbloom, P. S. (1987). SOAR: An architecture for general intelligence. Artificial Intelligence, 33 (1), 1–64. doi: [https://doi.org/10.1016/0004-3702\(87\)90050-6](https://doi.org/10.1016/0004-3702(87)90050-6)
 50. Laird, J. E. (2012). The SOAR Cognitive Architecture. MIT Press. doi: <https://doi.org/10.7551/mitpress/7688.001.0001>
 51. Laird, J. E. (2012). The SOAR cognitive architecture. AISB Quarterly, 134, 1–4. Available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/a065/0855634a156db81a01dcdceff931e9f1ac04.pdf>
 52. Wooldridge, M., Jennings, N. R. (1995). Agent theories, architectures, and languages: A survey. Intelligent Agents, 1–39. doi: https://doi.org/10.1007/3-540-58855-8_1
 53. Dolan, P., Hallsworth, M., Halpern, D., King, D., Metcalfe, R., Vlaev, I. (2012). Influencing behaviour: The mindspace way. Journal of Economic Psychology, 33 (1), 264–277. doi: <https://doi.org/10.1016/j.joep.2011.10.009>
 54. Adam, C. (2007). Emotions: from psychological theories to logical formalization and implementation in a BDI agent. Institut de Recherche en Informatique de Toulouse. Available at: <https://oatao.univ-toulouse.fr/7612/1/adam.pdf>
 55. Steunebrink, B. R., Dastani, M., Meyer, J.-J. C. (2010). Emotions to control agent deliberation. AAMAS '10: Proceedings of the 9th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems, 1 (1), 973–980. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1838206.1838337>
 56. Shmatko, O., Balakireva, S., Vlasov, A., Zagorodna, N., Korol, O., Milov, O. et. al. (2020). Development of methodological foundations for designing a classifier of threats to cyberphysical systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3 (9 (105)), 6–19. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.205702>
 57. Milov, O., Yevseiev, S., Alekseyev, V., Berdnik, P., Voitko, O., Dyptan, V. et. al. (2019). Development of the interacting agents behavior scenario in the cyber security system. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (9 (101)), 46–57. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.181047>
 58. Milov, O., Yevseiev, S., Ivanchenko, Y., Milevskiy, S., Nesterov, O., Puchkov, O. et. al. (2019). Development of the model of the antagonistic agents behavior under a cyber conflict. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (9 (100)), 6–19. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.175978>
 59. Yevseiev, S., Korol, O., Kots, H. (2017). Construction of hybrid security systems based on the crypto-code structures and flawed codes. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (9 (88)), 4–21. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.108461>
 60. Yevseiev, S., Hryhorii, K., Liekariiev, Y. (2016). Developing of multi-factor authentication method based on niederreiter-mceliece modified crypto-code system. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6 (4 (84)), 11–23. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.86175>
 61. Yevseiev, S., Tsyhanenko, O., Ivanchenko, S., Alekseyev, V., Verheles, D., Volkov, S. et. al. (2018). Practical implementation of the Niederreiter modified cryptocode system on truncated elliptic codes. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6 (4 (96)), 24–31. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.150903>

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.219221

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR STUDYING GAS IMBALANCE IN THE SECTION OF THE MAIN GAS PIPELINE OF KAZAKHSTAN (p. 53–65)

Batyrbai Orazbayev

L. N. Gumilyov Eurasian National University,
Nur-Sultan, Kazakhstan

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2109-6999>

Dariga Zinagabdenova

L. N. Gumilyov Eurasian National University,
Nur-Sultan, Kazakhstan

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3835-7326>

Nartay Abilgazy

JSC «KazTransGas», Nur-Sultan, Kazakhstan

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8278-4464>

Lyailya Kurmangazyeva

Kh. Dosmukhamedov Atyrau University, Atyrau, Kazakhstan

Maksym Ievlanov

Kharkiv National University of Radio Electronics,
Kharkiv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6703-5166>

The existing models, methods, and technologies for managing the gas transmission system of the Republic of Kazakhstan have significantly become outdated. Therefore, during the operation of the gas transmission system, the phenomenon of a gas imbalance occurs. The presence of an imbalance leads to unjustifiably high technical and economic losses, as well as disagreements and disputes between consumers and suppliers of gas in the gas transmission system.

To eliminate this problem, the task was set to analyse the features of the AS for data collection, gas metering, and detection of an imbalance and its development, taking into account the identified features of the AS method for determining a gas imbalance and identifying the causes of its occurrence. It was proposed to consider a section of the main gas pipeline as a set of gas supply and consumption systems. A two-sided F-test was used as a general indicator of a gas imbalance at the site and for each element of the gas supply and consumption systems. It was shown that a comparison of the variances of samples for individual elements and for the area as a whole identified such reasons for a gas imbalance as measurement errors and changes in the operating modes. The developed method for determining a gas imbalance and identifying the causes of its occurrence makes it possible to assess quantitatively and qualitatively the gas imbalance at the section of the main gas pipeline and to determine the most significant cause of this imbalance.

The developed method was tested while analysing the metering data on gas transportation in the section of the main gas pipeline 'Bukhara Gas-Bearing Region – Tashkent–Bishkek–Almaty' for two calendar months. We analysed the data on the equality of the variances of the gas supply and consumption systems in this section, as well as the equality of the variances of the samples describing the operation of individual elements of these systems for two months. Solution options were proposed, which made it possible to formulate

a conclusion about a change in the value of the gas imbalance and the main reason for this change.

Keywords: gas imbalance, automated system, gas metering function, hypothesis of equality of dispersions, Fisher criterion, cause of imbalance.

References

- Dayev, Zh. A. (2010). Benchmark analysis of methods and instruments of gas flow measurement. Neftegazovoe delo, 1. Available at: http://ogbus.ru/files/ogbus/authors/Daev/Daev_2.pdf
- Smil, V. (2015). Natural Gas: Fuel for the 21st Century. Wiley, 264.
- Hvorov, G. A., Kozlov, S. I., Akopova, G. S., Evstifeev, A. A. (2013). Sokrashchenie poter' prirodnogo gaza pri transportirovke po magistral'nym gazoprovodam OAO "Gazprom". Gazovaya promyshlennost', 12, 66–69.
- Vasil'ev, G. G., Gul'kov, A. N., Zemenkov, Yu. D., Prohorov, A. D. (2008). Eksploatatsiya oborudovaniya i obektov gazovoy promyshlennosti. Moscow: Infra-Inzheneriya, 1216.
- Zemenkov, Yu. D. (2014). Eksploatatsiya magistral'nyh i tehnologicheskikh neftegazoprovodov. Obekty i rezhimy raboty. Tyumen': TyumNGU, 282.
- Kangin, V. V., Kangin, M. V., Yamoldinov, D. N. (2019). Razrabotka SCADA-sistem. Moscow: Infra-Inzheneriya, 564.
- Belov, D. B., Ignat'ev, A. A., Solov'ev, S. I. (2012). Problema pogreshnosti izmereniy pri kommercheskom uchete resursa (na primere postavki prirodnogo gaza). Metody otsenki sootvetstviya, 9, 20–24. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17897873>
- Tukhbatullin, F. G., Semeichenkov, D. S. (2017). The Reasons for the Imbalance of Natural Gas in the Gas Distribution System and Methods of its Value Prediction. Oil and Gas Territory, 6, 14–21.
- Ignatenko, A. B. (2015). Opredelenie prichin razbalansa gaza v sisteme «postavshchik – potrebitel'». Gazovaya promyshlennost', 6, 20–22.
- Kapustin, N. O., Grushevenko, D. A. (2019). A long-term outlook on Russian oil industry facing internal and external challenges. Oil & Gas Science and Technology – Revue d'IFP Energies Nouvelles, 74, 72. doi: <https://doi.org/10.2516/ogst/2019044>
- Salikov, A. R. (2015). Razbalans v setyah gazoraspredeleniya. Gaz Rossii, 4, 36–41.
- Ignatyev, A. A., Belov, D. B. (2012). Evaluation of imbalance amount of delivered and used gas volumes with use of random errors calculation methodics. Vestnik TGU, 17 (3), 1014–1016.
- Botev, L., Johnson, P. (2020). Applications of statistical process control in the management of unaccounted for gas. Journal of Natural Gas Science and Engineering, 76, 103194. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jngse.2020.103194>
- Arpino, E., Dell'Isola, M., Ficco, G., Vigo, P. (2014). Unaccounted for gas in natural gas transmission networks: Prediction model and analysis of the solutions. Journal of Natural Gas Science and Engineering, 17, 58–70. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jngse.2014.01.003>
- Salikov, A. R. (2015). Tehnologicheskie poteri prirodnogo gaza pri transportirovke po gazoprovodam. Moscow: Infra-Inzheneriya, 112.
- Shafiq, M., Nisar, W. B., Savino, M. M., Rashid, Z., Ahmad, Z. (2018). Monitoring and controlling of unaccounted for gas (UFG) in distribution networks: A case study of Sui Northern Gas Pipelines Limited Pakistan. IFAC-PapersOnLine, 51 (11), 253–258. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.284>
- Ryahovskiy, S. V., Paskal', L. G. (2005). Osnovnye printsipy sozdaniya edinoy sistemy ucheta gaza v regional'noy kompanii postavshchika gaza. Energoberezhenie, 10, 54–58.
- Grigoriev, L., Kostogryzov, A., Tupysev, A. (2013). Automated dispatch control; problems and details of modeling. IFAC Proceedings Volumes, 46 (9), 1123–1127. doi: <https://doi.org/10.3182/20130619-3-ru-3018.00385>
- Mohammadpoor, M., Torabi, F. (2018). Big Data analytics in oil and gas industry: An emerging trend. Petroleum. doi: <https://doi.org/10.1016/j.petlm.2018.11.001>
- Upadhyay, D., Sampalli, S. (2020). SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) systems: Vulnerability assessment and security recommendations. Computers & Security, 89, 101666. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cose.2019.101666>
- Yakov, E., Moiseev, A. (2018). Angular i Typescript. Saytstroenie dlya professionalov. Sankt-Peterburg: Piter, 464.
- Kulikov, S. (2017). Rabota s MySQL, MS SQL Server i Oracle v primere. Moscow: Samizdat, 547.
- Müller, M. W., Schmidt, M. W. (2000). Soehlingen Z 13 tight gas project - New technologies to drill and complete a horizontal well for multiple fractures. Oil Gas European Magazine, 116 (7), 376–381.
- Zemenkov, Yu. D. (2007). Tipovye raschety protsessov v sistemah transporta i hraneniya nefti i gaza. Sankt-Peterburg: Nedra, 599.
- Orazbayev, B. B., Orazbayeva, K. N., Kurmangaziyeva, L. T., Makhatova, V. E. (2015). Multi-criteria optimisation problems for chemical engineering systems and algorithms for their solution based on fuzzy mathematical methods. EXCLI Journal, 14, 984–998. doi: <https://doi.org/10.17179/excli2015-266>
- Orazbayev, B. B., Orazbayeva, K. N., Kurmangaziyeva, L. T., Makhatova, V. E. (2015). Multi-criteria optimisation problems for chemical engineering systems and algorithms for their solution based on fuzzy mathematical methods. EXCLI Journal, 14, 984–998. doi: <https://doi.org/10.17179/excli2015-266>

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.220326

CONSTRUCTION OF A METHOD FOR REPRESENTING AN APPROXIMATION MODEL OF AN OBJECT AS A SET OF LINEAR DIFFERENTIAL MODELS (p. 66–73)

Olexander Brunetkin

Odessa National Polytechnic University, Odessa, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6701-8737>

Konstantin Beglov

Odessa National Polytechnic University, Odessa, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5277-2577>

Vladimir Brunetkin

Odessa National Polytechnic University, Odessa, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4266-4353>

Oleksiy Maksymov

Odessa National Polytechnic University, Odessa, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2504-0853>

Oksana Maksymova

Institute of Naval Forces of the National University "Odessa Maritime Academy", Odessa, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3986-0991>

Oleh Havaliukh

Institute of Naval Forces of the National University "Odessa Maritime Academy", Odessa, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8307-4002>

Volodymyr Demydenko

Odessa I. I. Mechnikov National University, Odessa, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4127-9645>

This paper has demonstrated the need to use models not only at the stage of theoretical research and design operations but also when

studying existing objects. The techniques to build them on the basis of identification methods have been analyzed. The identification methods have been shown when determining the parameters of processes and objects. The difficulty of defining the models' structures has been emphasized.

A method has been proposed to determine the structure of an arbitrary object's model as the approximating set of linear differential models. The data on the object's response to external impact have been used as source data. Demonstrating the method's feasibility employed a set of standard links and a standard external influence in the form of a stepped function as a model. This approach helps assess the adequacy of the obtained approximation results based on the precise solutions available. In a general case, there are no specific requirements for the form of an external influence and an object's reaction.

The data that reflect the object's response should allow their approximation using a polynomial. That makes it possible to represent them following a Laplace transform in the form of a truncated power series in the image domain. The transfer function is written in a general form as a rational fraction. It underlies a Padé approximant of the truncated power series.

The comparison of the available accurate calculation results and those derived on the basis of the built model has shown good agreement. In the cases under consideration, the computation error did not exceed the 5 % value permissible for engineering calculations. This is also the case when using the approximation of original data over a limited period.

The response of the resulting model to the external influence that simulates a real pulse was investigated. The comparison with precise results showed a discrepancy not exceeding the value permissible for engineering calculations (<5 %).

Keywords: object approximation model, structural identification, Padé approximant, linear differential models.

References

- Pelykh, S. N., Maksimov, M. V., Ryabchikov, S. D. (2016). The prediction problems of VVER fuel element cladding failure theory. *Nuclear Engineering and Design*, 302, 46–55. doi: <https://doi.org/10.1016/j.nucengdes.2016.04.005>
- Brunetkin, A. I., Maksimov, M. V. (2015). The method for determination of a combustible gas composition during its combustion. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 5, 83–90. Available at: <http://nv.nmu.org.ua/index.php/en/component/jdownloads/finish/56-05/8406-2015-05-brunetkin/0>
- Tanevski, J., Todorovski, L., Kalaidzidis, Y., Džeroski, S. (2015). Domain-specific model selection for structural identification of the Rab5-Rab7 dynamics in endocytosis. *BMC Systems Biology*, 9 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/s12918-015-0175-x>
- Spieler, D., Mai, J., Craig, J. R., Tolson, B. A., Schütze, N. (2020). Automatic Model Structure Identification for Conceptual Hydrologic Models. *Water Resources Research*, 56 (9). doi: <https://doi.org/10.1029/2019wr027009>
- Hieu, D. V., Hai, N. Q., Hung, D. T. (2018). The Equivalent Linearization Method with a Weighted Averaging for Solving Undamped Nonlinear Oscillators. *Journal of Applied Mathematics*, 2018, 1–15. doi: <https://doi.org/10.1155/2018/7487851>
- Bartosiewicz, Z., Kotta, Ü., Tönso, M., Wyrwas, M. (2015). Static state feedback linearization of nonlinear control systems on homogeneous time scales. *Mathematics of Control, Signals, and Systems*, 27 (4), 523–550. doi: <https://doi.org/10.1007/s00498-015-0150-5>
- Zítek, P., Fišer, J., Vyhlídal, T. (2017). Dynamic similarity approach to control system design: delayed PID control loop. *International Journal of Control*, 92 (2), 329–338. doi: <https://doi.org/10.1080/00207179.2017.1354398>
- Balaguer, P. (2013). Application of Dimensional Analysis in Systems Modeling and Control Design. *IET*, 152. doi: <https://doi.org/10.1049/pbce090e>
- Brunetkin, O., Maksymova, O., Trishyn, F. (2018). Development of the method for reducing a model to the nondimensionalized form. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (4 (93)), 26–33. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.132562>
- Leniowska, L., Sierżęga, M. (2019). Vibration control of a circular plate using parametric controller with phase shift adjustment. *Mechatronics*, 58, 39–46. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mechatronics.2019.01.003>
- Zhu, Y., Hou, Z. (2015). Controller dynamic linearisation-based model-free adaptive control framework for a class of non-linear system. *IET Control Theory & Applications*, 9 (7), 1162–1172. doi: <https://doi.org/10.1049/iet-cta.2014.0743>
- Tabatabaei, M., Barati-Boldaji, R. (2017). Non-overshooting PD and PID controllers design. *Automatika*, 58 (4), 400–409. doi: <https://doi.org/10.1080/00051144.2018.1471824>
- Fernández, M., Conde, B., Eguía, P., Granada, E. (2018). Parameter identification of a Round-Robin test box model using a deterministic and probabilistic methodology. *Journal of Building Performance Simulation*, 11 (6), 623–638. doi: <https://doi.org/10.1080/19401493.2017.1420824>
- Yang, X., Gao, J., Shardt, Y. A. W., Li, L., Tong, C. (2017). Parameter Identification and Control Scheme for Monitoring Automatic Thickness Control System with Measurement Delay. *Journal of Control Science and Engineering*, 2017, 1–11. doi: <https://doi.org/10.1155/2017/1952594>
- Trojan, M. (2019). Modeling of a steam boiler operation using the boiler nonlinear mathematical model. *Energy*, 175, 1194–1208. doi: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.03.160>
- Iannino, V., Colla, V., Innocenti, M., Signorini, A. (2017). Design of a H_{∞} Robust Controller with μ -Analysis for Steam Turbine Power Generation Applications. *Energies*, 10 (7), 1026. doi: <https://doi.org/10.3390/en10071026>

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.219260

РОЗРОБКА СИСТЕМОТЕХНІЧНОЇ КОНЦЕПЦІЇ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ (с. 6–20)

Ю. М. Тесля, Н. Ю. Єгорченкова, Ю. Л. Хлевна, Є. Ю. Катаєва, Т. В. Латишева, О. В. Єгорченков, А. О. Хлевний, В. В. Веретельник

Запропоновано системотехнічну концепцію діджиталізації закладів вищої освіти (ЗВО). Концепція інтегрує системний, процесний і проєктний підхід до відображення об'єктів і процесів діяльності ЗВО в єдиному цифровому просторі. Це дозволить його використати для автоматизованого вирішення функціональних задач в освітньому, науковому, господарському та управлінському процесах ЗВО. В рамках концепції запропоновано підходи до реалізації: процесів цифрової трансформації ЗВО; функцій і структур управління проєктами діджиталізації ЗВО; інструментів цифрового університету. В основу концепції покладено єдиний цифровий простір, який включає: цифрове та функціональне середовища, інструменти його формування, інструменти використання цифрового середовища. Показано, що успіх трансформації ЗВО в цифровий університет напряду залежить від ефективності організації процесів управління проєктами діджиталізації. А для цього необхідне: застосування проблемно-орієнтованої методології управління проєктами; створення спеціального підрозділу діджиталізації ЗВО; розробки структури та технології наповнення та використання цифрового простору закладу вищої освіти.

Результатом застосування наведеної концепції діджиталізації ЗВО є створення конкретизованої методології управління проєктами, яка орієнтована на цифрову трансформацію закладу вищої освіти. Запропоновані нові організаційні засади діджиталізації закладів вищої освіти, в основі яких проєктно-орієнтована організаційна структура – офіс цифрової трансформації. Визначені структура та функції такого офісу.

Досліджено процеси закладів вищої освіти з позицій готовності до впровадження системотехнічної концепції діджиталізації. Наведено приклади діджиталізації ЗВО з використанням запропонованої концепції.

Ключові слова: діджиталізація, управління проєктами, організаційна структура, цифрова трансформація, системотехніка.

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.216993

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ОПТИМІЗАЦІЇ ШВИДКОСТІ ЗАВАНТАЖЕННЯ САЙТУ (с. 21–29)

О. І. Пушкар, Є. М. Грабовський, А. С. Гордєєв

Запропоновано методику оптимізації швидкості завантаження сайту. Сайт орієнтований на локальну аудиторію з урахуванням вартості оптимізації, розташування цільової аудиторії у межах одного міста або області. Також приймається в увагу те, що сайт може бути розроблено на готовій системі керування вмістом. Сформовано перелік критеріїв, що впливають на швидкість завантаження сайтів. Для формування переліку критеріїв, що впливають на швидкість завантаження сайтів, було залучено експертів галузі мультимедійного видавництва. Були виявлені складності і недоліки визначених критеріїв, які слід розглядати як аналітико-теоретичні дані для проведення експертного оцінювання складності реалізації критеріїв.

Визначено вагові коефіцієнти впливу критеріїв на ступень оптимізації швидкістю завантаження сайту. Побудовано матрицю парних порівнянь критеріїв на основі визначення, на скільки один критерій впливу на ступень оптимізації швидкістю завантаження сайту більш суттєвий, ніж інший. Здійснено розрахунок елементів матриці вагових коефіцієнтів критеріїв. Виявлено найбільш важливі та значущі критерії, що впливають на оптимізацію швидкістю завантаження сайту.

Сформована послідовність впровадження переліку критеріїв для підвищення швидкості завантаження сайту. Реалізація розробленої методики оптимізації швидкості завантаження сайту здійснена у вигляді прототипу сайту фуд-фотографа, який базується на системі керування вмістом Joomla 3.9 (США). Розглянуто декілька альтернатив впровадження критерію стиснення зображень. Проведено тестування швидкості завантаження сайту до та після впровадження розробленої методики. Визначено, що в середньому показники швидкості завантаження сайту поліпшилися на 48 %. Розроблення методики оптимізації швидкості завантаження сайту створить умови для покращання позицій сайту в рейтингах пошукових систем.

Ключові слова: швидкість завантаження, експертне оцінювання, матриця парних порівнянь, метод аналізу ієрархій.

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.218660

РОЗРОБКА ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОЇ СТРУКТУРИ МЕТОДОЛОГІЇ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ АНТАГОНІСТИЧНИХ АГЕНТІВ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ (с. 30–52)

О. В. Мілов, А. М. Гребенюк, А. Д. Наливайко, О. А. Немкова, І. Р. Опірський, І. В. Пасько, Х. Н. Рзаєв, А. Г. Салий, Ю. П. Синиціна, О. И. Соловьева

Стрімкий розвиток обчислювальних технологій, поява сучасних кіберзагроз з ознаками гібридності та синергізму висуває жорсткі вимоги до економічної складової національної безпеки держави та особливо процесам забезпечення кібербезпеки функціонування економіки. Індустрія кібербезпеки намагається відповідати вимогам сьогодення, впроваджуючи нові і більш досконалі технології і методи гарантування безпеки, однак вважається, що такий універсальний підхід недостатній. Дослідження присвячено вирішенню об'єктивного протиріччя між зростаючими на практиці вимогами до забезпечення відповідного рівня кібербезпеки контурів бізнес-

процесів при одночасному збільшенні кількості та технологічній складності загроз кібербезпеці. При цьому слід враховувати набуття загрозами ознак гібридності з одного боку, та недосконалістю, а подекуди й відсутністю методології моделювання поведінки взаємодіючих агентів систем безпеки. Однак це не дозволяє своєчасно прогнозувати майбутні дії зловмисників, а як результат – визначити необхідний рівень інвестицій в систему безпеки, що забезпечить необхідний рівень кібербезпеки.

В роботі запропонована Концепція моделювання поведінки взаємодіючих агентів, базис якої становить трирівнева структура моделювання суб'єктів та бізнес-процесів контурів функціонування організації та системи безпеки, що базується на моделюванні поведінки антагоністичних агентів. Запропонована методологія моделювання поведінки взаємодіючих агентів, яка заснована на Концепції поведінки антагоністичних агентів, дозволяє оцінити та підвищити поточний рівень безпеки за рахунок зменшення у 1,76 разів кількості реалізації гібридних загроз, що забезпечує зменшення збитків у 1,65 рази та збільшення часу вибору засобів протистояння за рахунок скорочення на 38 % часу для ідентифікації загрози в онлайн режимі.

Ключові слова: кібербезпека, антагоністичні агенти, методологія моделювання, рефлексивний агент, мультиагентні системи, контур бізнес-процесів.

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.219221

РОЗРОБКА МЕТОДУ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИСБАЛАНСУ ГАЗУ НА ДІЛЯНЦІ МАГІСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДУ КАЗАХСТАНУ (с. 53–65)

Б. Б. Оразбаєв, Д. Р. Зінагабденова, Н. А. Абілгази, Л. Т. Курмангазієва, М. В. Євланов

Наявні моделі, методи й технології управління газотранспортною системою Республіки Казахстан на сьогодні значно застаріли. Тому в ході експлуатації газотранспортної системи виникає явище дисбалансу газу. Наявність дисбалансу призводить до невірних високих технічних і економічних втрат, розбіжностей і суперечок споживачів і постачальників газу в газотранспортній системі.

Для усунення цієї проблеми поставлено завдання аналізу особливостей АС збору даних, обліку природного газу та визначення дисбалансу й розробки з урахуванням виявлених особливостей АС методу визначення дисбалансу газу і виявлення причин його виникнення. Запропоновано розглядати ділянку магістрального газопроводу як сукупність систем постачання та споживання газу. В якості універсального показника дисбалансу газу на ділянці та для кожного елемента систем постачання та споживання газу використано двосторонній F-тест. Показано, що порівняння дисперсій вибірок щодо окремих елементів і ділянки загалом дозволяє виявляти такі причини дисбалансу газу, як похибки вимірювань і зміна режимів роботи. Розроблений метод визначення дисбалансу газу і виявлення причин його виникнення дозволяє кількісно і якісно оцінити дисбаланс газу на ділянці магістрального газопроводу та визначити найбільш значущу причину виникнення цього дисбалансу.

Апробація розробленого методу проводилася в процесі аналізу облікових даних про транспортування газу на ділянці магістрального газопроводу «Бухарський газозносний район Ташкент-Бішкек-Алмати» за два календарні місяці. Було проаналізовано дані про рівність дисперсій систем постачання та споживання газу цієї ділянки, а також про рівність дисперсій вибірок, що описують роботу окремих елементів цих систем за два місяці. Запропоновано варіанти рішень, які дозволили сформулювати висновок про зміну величини дисбалансу газу та основну причину цієї зміни.

Ключові слова: дисбаланс газу, автоматизована система, функція обліку природного газу, гіпотеза про рівність дисперсій, критерій Фішера, причина виникнення дисбалансу.

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.220326

РОЗРОБКА МЕТОДУ ПРЕДСТАВЛЕННЯ АПРОКСИМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ОБ'ЄКТА ЯК МНОЖИНИ ЛІНІЙНИХ ДИФЕРЕНЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ (с. 66–73)

О. І. Брунеткін, К. В. Беглов, В. О. Брунеткін, О. М. Максимов, О. Б. Максимова, О. С. Гавалох, В. Е. Демиденко

Показано необхідність використання моделей не тільки на стадії теоретичних досліджень і проектних робіт, але і при дослідженні вже існуючих об'єктів. Проаналізовано способи їх побудови на основі методів ідентифікації. Відзначено використання методів ідентифікації для визначення параметрів процесів і об'єктів. Підкреслено складність визначення структури моделей.

Запропоновано метод визначення структури моделі довільного об'єкта як апроксимуючої сукупності лінійних диференціальних моделей. В якості вихідних даних використані реакції об'єкта на зовнішній вплив. Для демонстрації працездатності методу в якості моделі використана сукупність стандартних ланок і стандартний зовнішній вплив у вигляді ступінчастої функції. Такий підхід дозволяє оцінити адекватність одержаних апроксимаційних результатів на основі наявних точних рішень. У загальному випадку спеціальних вимог до форми зовнішнього впливу і реакції об'єкта не висувається.

Дані, що відображають реакцію об'єкта, повинні давати можливість апроксимувати їх за допомогою полінома. Це дозволяє представити їх після перетворення Лапласа у в формі усіченого степеневого ряду в просторі зображень. Передавальна функція записується в загальному вигляді як раціональний дріб. Вона є основою для апроксимації Паде усіченого степеневого ряду.

Порівняння наявних точних результатів розрахунків і отриманих на основі побудованої моделі показало гарний збіг. У розглянутих випадках похибка обчислень не виходила за допустиму для інженерних розрахунків величину 5 %. Це забезпечується і в разі використання апроксимації вихідних даних для обмеженого проміжку часу.

Була досліджена реакція отриманої моделі на зовнішній вплив, що імітує реальний імпульс. Порівняння з точними результатами показало розбіжність, що не перевищує допустимої величини для інженерних розрахунків (<5 %).

Ключові слова: апроксимаційна модель об'єкта, структурна ідентифікація, апроксимація Паде, лінійні диференціальні моделі.