ABSTRACT AND REFERENCES
INFORMATION AND CONTROLLING SYSTEM

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.225484

DEVELOPMENT OF THE COMBINED METHOD FOR EVALUATING AND CONTROLLING THE RELIABILITY INDICATOR «PROBABILITY OF FAILURE-FREE SWITCHING» OF A RADIO TECHNICAL COMPLEX (p. 6–17)

Vadim Lukianchuk
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-5695-7723

Boris Lanetskii
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-5889-0307

Hennadii Khudov
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-3311-2848

Oleksii Zvieriev
Central Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-2274-3115

Ivan Terebuha
Combat unit A0800, Odessa, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-4701-0623

Volodymyr Kuprii
Combat unit A0105, Kyiv, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-3895-1579

Kostyantyn Borysenko
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-8172-0215

Artem Artemenko
Ivan Chernyakhovsky National Defense University of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-9462-1566

Oleh Aristarkhov
Ivan Chernyakhovsky National Defense University of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-2064-4121

Yulii Kondratenko
Ivan Chernyakhovsky National Defense University of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-9575-5101

The operation of a radio-technical complex based on a technical condition is represented by cycles. Each cycle implies control over a limiting state in order to make timely and informed decisions on managing the operation of a radio-technical complex. That should resolve the task of assessing and monitoring the indicators of fault-free operation with the required accuracy and reliability based on operational observations and, if necessary, special tests that could minimize the cost of special tests.

Given the introduction for a radio-technical complex of the repeated application of a new indicator of fault-free operation «the probability of trouble-free switching», a combined method of its evaluation and control has been developed. This method is a set of known and developed criteria, models, methods, and schemes that determines the sequence of their application for joint evaluation and control of this indicator.

The criteria for verifying the uniformity of data on the operational observations and special tests for the fault-free operation of a radio-technical complex have been defined, as well as the corresponding models for assessing the one-sided lower confidence boundaries of the indicator under consideration, and the methods to control it.

The devised method makes it possible to derive estimates of the probability of trouble-free switching, as well as the magnitudes of the observed risks of decisions being made with acceptable accuracy and reliability.

The results of modeling the devised combined method helped obtain the accuracy and reliability of its estimates and the observed risks of controls carried out. Recommendations have been compiled for applying the method to address the challenges of joint assessment and control of the probability of trouble-free switching of the considered complexes.

Keywords: assessment and control of fault-free operation, operation based on technical condition, radio-technical complex.

References

1. Lanetskiy, B. M., Lukjanchuk, V. V., Artemenko, A. A. (2016). Complex evaluation of faultness and residual durability characteristics of the difficult technical systems that are exploites on the technical state. Generalities. Systemy obrobky informatsiyi, 2 (139), 40–43.
2. Lanetskii, B., Lukyanchuk, V., Khudov, H., Fisun, M., Zvieriev, O., Terebuha, I. (2020). Developing the model of reliability of a complex technical system of repeated use with a complex operating mode. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (4 (107)), 55–65. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.214995
3. Gnedenko, B. V., Belyaev, Yu. K., Solov'ev, A. D. (2017). Matematicheskie metody v teorii nadezhnosti. Osnovnye harakteristiki nadezhnosti i ih statisticheskiy analiz. Moscow: KD Librokom, 582.
4. Ruban, I., Khudov, H., Lishchenko, V., Zvonko, A., Glukhov, S., Khizhnyak, I. et. al. (2020). The Calculating Effectiveness Increasing of Detecting Air Objects by Combining Surveillance Radars into The Coherent System. International Journal of Emerging Trends in Engineering Research, 8 (4), 1295–1301. doi: https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/58842020
5. Barabash, O. V., Dakhno, N. B., Shevchenko, H. V., Majsak, T. V. (2017). Dynamic models of decision support systems for controlling UAV by two-step variational-gradient method. 2017 IEEE 4th International Conference Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Developments (APUAVD). doi: https://doi.org/10.1109/apuavd.2017.8308787
6. Khudov, H., Zvonko, A., Khizhnyak, I., Shulezko, V., Khlopiachyi, V., Chepurnyi, V., Yuzova, I. (2020). The Synthesis of the Optimal Decision Rule for Detecting an Object in a Joint Search and Detection of Objects by the Criterion of Maximum Likelihood. International Journal of Emerging Trends in Engineering Research, 8 (2), 520–524. doi: https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/40822020
7. Belyaev, Yu. K. et. al.; Ushakov, I. A. (Ed.) (1985). Nadezhnost' tehnicheskih sistem. Moscow: Radio i svyaz', 608.
8. Sudakov, R. S., Teskin, O. I. (Eds.) (1989). Nadezhnost' i effektivnost' v tehnike. Vol. 6: Eksperimental'naya otrabotka i ispytaniya. Moscow: Mashinostroenie, 376.
9. DSTU 2864-94. Industrial product dependability reliability. Experimental determinating and complinating. Basic principles.

10. Grodzenskiy, S. Ya. (1981). Ratsional'nye plany ispytaniy promyshlennyh izdeliy na nadezhnost'. Moscow: Znanie, 57.
11. Viktorova, V. S., Stepanyants, A. S. (2016). Modeli i metody rascheta nadezhnosti tehnicheskih sistem. Moscow: LENAND, 256.
12. Kredentser, B. P. (2019). Raschet pokazateley nadezhnosti tehnicheskih sistem s izbytochnost'yu. Kyiv: Feniks, 520.
13. Tobias, P. A., Trindade, D. (2012). Applied Reliability. Chapman and Hall/CRC, 600. doi: https://doi.org/10.1201/b11787
14. Kuzavkov, V., Khusainov, P., Vavrichen, O. (2017). Evaluation of the same type firmware network technical condition. Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoi akademiyi Derzhavnoi prykordonnoi sluzhby Ukrainy. Ser.: Viyskovi ta tekhnichni nauky, 3, 314–323.
15. Zhang, W., Zhang, G., Ran, Y., Shao, Y. (2018). The full-state reliability model and evaluation technology of mechatronic product based on meta-action unit. Advances in Mechanical Engineering, 10 (5), 168781401877419.doi:https://doi.org/10.1177/1687814018774191
16. Peng, D., Zichun, N., Bin, H. (2018). A New Analytic Method of Cold Standby System Reliability Model with Priority. MATEC Web of Conferences, 175, 03060. doi: https://doi.org/10.1051/matecconf/201817503060
17. Guo, J., Wang, X., Liang, J., Pang, H., Goncalves, J. (2018). Reliability Modeling and Evaluation of MMCs Under Different Redundancy Schemes. IEEE Transactions on Power Delivery, 33 (5), 2087–2096. doi: https://doi.org/10.1109/tpwrd.2017.2715664
18. Ding, F., Sheng, L., Ao, Z. et. al. (2017). Research on reliability prediction method for traction power supply equipment based on continuous time Markov degradation process. Proc CSEE, 37, 1937–1945.
19. Hou, K., Jia, H., Li, X., Xu, X., Mu, Y., Jiang, T., Yu, X. (2018). Impact-increment based decoupled reliability assessment approach for composite generation and transmission systems. IET Generation, Transmission & Distribution, 12 (3), 586–595. doi: https://doi.org/10.1049/iet-gtd.2017.0745
20. Peng, W., Shen, L., Shen, Y., Sun, Q. (2018). Reliability analysis of repairable systems with recurrent misuse-induced failures and normal-operation failures. Reliability Engineering & System Safety, 171, 87–98. doi: https://doi.org/10.1016/j.ress.2017.11.016
21. Polovko, A. M., Gurov, S. V. (2006). Osnovy teorii nadezhnosti. Sankt-Peterburg: BHV-Peterburg, 702.
22. Savchuk, V. P. (1989). Bayesovskie metody statisticheskogo otsenivaniya: Nadezhnost' tehnicheskih obektov. Moscow: Nauka. Gl. red. fiz.-mat. lit., 328.
23. Teskin, O. I. (1981). Otsenka nadezhnosti sistem na etape eksperimental'noy otrabotki. Sbornik: Obrabotka rezul'tatov ispytaniy na nadezhnost'. Moscow: Znanie, 12–31.
24. Khudov, H., Khizhnyak, I., Zots, F., Misiyuk, G., Serdiuk, O. (2020). The Bayes Rule of Decision Making in Joint Optimization of Search and Detection of Objects in Technical Systems. International Journal of Emerging Trends in Engineering Research, 8 (1), 7–12. doi: https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/02812020
25. Khudov, H., Lishchenko, V., Lanetskii, B., Lukianchuk, V., Stetsiv, S., Kravchenko, I. (2020). The Coherent Signals Processing Method in the Multiradar System of the Same Type Two-coordinate Surveillance Radars with Mechanical Azimuthal Rotation. International Journal of Emerging Trends in Engineering Research, 8 (6), 2624

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.225331

DEVELOPMENT OF A METHOD OF ADAPTIVE CONTROL OF MILITARY RADIO NETWORK PARAMETERS (p. 18–32)

Oleksii Nalapko
Central Scientifically-Research Institute of Arming and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-3515-2026

Andrii Shyshatskyi
Central Scientifically-Research Institute of Arming and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-6731-6390

Viktor Ostapchuk
Military Institute of Telecommunication and Information Technologies named after the Heroes of Kruty, Kyiv, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-5686-0198

Qasim Abbood Mahdi
Al Taff University-College, Karbala, Republic of Iraq
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-6612-3511

Ruslan Zhyvotovskyi
Central Scientifically-Research Institute of Arming and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-2717-0603

Serhii Petruk
Central Scientifically-Research Institute of Arming and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-0709-0032

Yevgen Lebed
Military Institute of Telecommunication and Information Technologies named after the Heroes of Kruty, Kyiv, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-5259-6921

Serhii Diachenko
The Scientific and Methodological Center of Scientific, Scientific and Technical Activities Organization
National Defense University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-1165-386X

Vira Velychko
Military Institute of Telecommunication and Information Technologies named after the Heroes of Kruty, Kyiv, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-9654-4560

Illia Poliak
Military Institute of Telecommunication and Information Technologies named after the Heroes of Kruty, Kyiv, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-5469-3215

A method of adaptive control of military radio network parameters has been developed. This method allows predicting suppressed frequencies by electronic warfare devices, determining the topology of the military radio network. Also, this method allows determining rational routes of information transmission and operating mode of radio communications. Forecasting of the electronic environment is characterized by recirculation of input data for one count, resampling on a logarithmic time scale, finding a forecast for the maximum value of entropy and resampling the forecast on the exponential time scale. The developed method allows choosing a rational network topology. The choice of topology of the military radio communication system is based on the method of ant multi-colony system. The main idea of the new option of ant colony optimization is that instead of one colony of the traditional ant algorithm several colonies are used that work together in a common search space. However, this procedure additionally takes into account the type of a priori uncertainty and the evaporation coefficient of the pheromone level. The proposed method allows choosing a rational route for information transmission. The proposed procedure is based on an improved DSR algorithm. This method uses several operating modes of radio communications, namely the technology of multi-antenna systems with noise-like signals, with pseudo-random adjustment of the operating frequency and with orthogonal frequency multiplexing.

The developed method provides a gain of 10–16 % compared to conventional management approaches.

Keywords: radio communication system, intentional interference, radio resource, signal fading, network topology, routing.

References

1. Bashkyrov, O. M., Kostyna, O. M., Shyshatskyi, A. V. (2015). Rozvytok intehrovanykh system zviazku ta peredachi danykh dlia potreb Zbroinykh Syl. Ozbroiennia ta viyskova tekhnika, 1, 35–39.
2. Kalantaievska, S., Pievtsov, H., Kuvshynov, O., Shyshatskyi, A., Yarosh, S., Gatsenko, S. et. al. (2018). Method of integral estimation of channel state in the multiantenna radio communication systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (9 (95)), 60–76. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.144085
3. Sliusar, V. I., Zinchenko, A. O., Zinchenko, K. A. (2015). The GSM standard mobile telecommunication system for airspace radar control needs. Suchasni informatsiyni tekhnolohiyi u sferi bezpeky ta oborony, 2 (23), 108–114.
4. Sliusar, I. I., Sliusar, V. I., Smoliar, V. H., Omarov, M. I., Khomenko, R. V. (2016). Shliakhy udoskonalennia system trankinhovoho zviazku Ukrainy. Modern information system and technologies, 5, 36–47.
5. Jalil Piran, M., Pham, Q.-V., Islam, S. M. R., Cho, S., Bae, B., Suh, D. Y., Han, Z. (2020). Multimedia communication over cognitive radio networks from QoS/QoE perspective: A comprehensive survey. Journal of Network and Computer Applications, 172, 102759. doi: https://doi.org/10.1016/j.jnca.2020.102759
6. Khan, M. W., Zeeshan, M. (2019). QoS-based dynamic channel selection algorithm for cognitive radio based smart grid communication network. Ad Hoc Networks, 87, 61–75. doi: https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2018.11.007
7. Majumder, T., Mishra, R. K., Singh, S. S., Sahu, P. K. (2020). Robust congestion control in cognitive radio network using event-triggered sliding mode based on reaching laws. Journal of the Franklin Institute, 357 (11), 7399–7422. doi: https://doi.org/10.1016/j.jfranklin.2020.05.019
8. Lin, Y.-C., Shih, Z.-S. (2018). Design and simulation of a radio spectrum monitoring system with a software-defined network. Computers & Electrical Engineering, 68, 271–285. doi: https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2018.03.043
9. Rharras, A. E., Saber, M., Chehri, A., Saadane, R., Hakem, N., Jeon, G. (2020). Optimization of Spectrum Utilization Parameters in Cognitive Radio Using Genetic Algorithm. Procedia Computer Science, 176, 2466–2475. doi: https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.09.328
10. Tanergüçlü, T., Karaşan, O. E., Akgün, I., Karaşan, E. (2019). Radio communications interdiction problem under deterministic and probabilistic jamming. Computers & Operations Research, 107, 200–217. doi: https://doi.org/10.1016/j.cor.2019.03.013
11. Kumar, S., Singh, A. K. (2018). A localized algorithm for clustering in cognitive radio networks. Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences. doi: https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2018.04.004
12. Kaur, A., Kumar, K. (2020). Intelligent spectrum management based on reinforcement learning schemes in cooperative cognitive radio networks. Physical Communication, 43. doi: https://doi.org/10.1016/j.phycom.2020.101226
13. Onumanyi, A. J., Abu-Mahfouz, A. M., Hancke, G. P. (2021). Amplitude quantization method for autonomous threshold estimation in self-reconfigurable cognitive radio systems. Physical Communication, 44. doi: https://doi.org/10.1016/j.phycom.2020.101256
14. Bodyanskiy, E., Strukov, V., Uzlov, D. (2017). Generalized metrics in the problem of analysis of multidimensional data with different scales. Zbirnyk naukovykh prats Kharkivskoho universytetu Povitrianykh Syl, 3, 98–101.
15. Tymchuk, S. (2017). Methods of Complex Data Processing from Technical Means of Monitoring. Traektoriâ Nauki. Path of Science, 3 (3), 4.1–4.9. doi: https://doi.org/10.22178/pos.20-4
16. Shyshatskyi, A., Sova, O., Zhuravskyi, Y., Zhyvotovskyi, R., Lyashenko, A., Cherniak, O. et. al. (2020). Development of resource distribution model of automated control system of special purpose in conditions of insufficiency of information on operational development. Technology audit and production reserves, 1 (2 (51)), 35–39. doi: https://doi.org/10.15587/2312-8372.2020.198082
17. Kuchuk, N., Mohammed, A. S., Shyshatskyi, A., Nalapko, O. (2019). The method of improving the efficiency of routes selection in networks of connection with the possibility of self-organization. International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering, 8 (1.2), 1–6. Available at: http://www.warse.org/IJATCSE/static/pdf/file/ijatcse01812sl2019.pdf
18. Jin, J., Xie, H., Hu, J., Yin, W.-Y. (2014). Characterization of anti-jamming effect on the Joint Tactical Information Distribution System (JTIDS) operating in complicated electromagnetic environment. 2014 International Symposium on Electromagnetic Compatibility. doi: https://doi.org/10.1109/emceurope.2014.6931048
19. Pievtsov, H., Turinskyi, O., Zhyvotovskyi, R., Sova, O., Zvieriev, O., Lanetskii, B., Shyshatskyi, A. (2020). Development of an advanced method of finding solutions for neuro-fuzzy expert systems of analysis of the radioelectronic situation. EUREKA: Physics and Engineering, 4, 78–89. doi: https://doi.org/10.21303/2461-4262.2020.001353
20. Liu, F., Marcellin, M. W., Goodman, N. A., Bilgin, A. (2013). Compressive detection of frequency-hopping spread spectrum signals. Compressive Sensing II. doi: https://doi.org/10.1117/12.2015969
21. Koshlan, A., Salnikova, O., Chekhovska, M., Zhyvotovskyi, R., Prokopenko, Y., Hurskyi, T. et. al. (2019). Development of an algorithm for complex processing of geospatial data in the special-purpose geoinformation system in conditions of diversity and uncertainty of data. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (9 (101)), 35–45. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.180197
22. Shmatok, S. O., Podchashynskyi, Yu. O., Shmatok, O. S. (2007). Matematychni ta prohramni zasoby modeliuvannia prystroiv i system upravlinnia. Vykorystannia nechitkykh mnozhyn ta neironnykh merezh. Zhytomyr: ZhDTU, 280.
23. Andrews, J. G. (2005). Interference cancellation for cellular systems: a contemporary overview. IEEE Wireless Communications, 12 (2), 19–29. doi: https://doi.org/10.1109/mwc.2005.1421925
24. Goldsmith, A., Jafar, S. A., Jindal, N., Vishwanath, S. (2003). Capacity limits of MIMO channels. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 21 (5), 684–702. doi: https://doi.org/10.1109/jsac.2003.810294
25. Zuiev, P., Zhyvotovskyi, R., Zvieriev, O., Hatsenko, S., Kuprii, V., Nakonechnyi, O. et. al. (2020). Development of complex methodology of processing heterogeneous data in intelligent decision support systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (9 (106)), 14–23. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.208554
26. Shyshatskyi, A., Zvieriev, O., Salnikova, O., Demchenko, Ye., Trotsko, O., Neroznak, Ye. (2020). Complex Methods of Processing Different Data in Intellectual Systems for Decision Support System. International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering, 9 (4), 5583–5590. doi: https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/206942020
27. Sova, O., Golub, V., Shyshatskyi, A., Ostapchuk, V., Nalapko, O., Zubrytska, H. (2019). Method of Forecasting the Duration of Data Transmission Routes in Mobile Radio Networks. 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON). doi: https://doi.org/10.1109/ukrcon.2019.8879978
28. Makridenko, L. A., Volkov, S. N., Hodnenko, V. P. (2010). Kontseptual'nye voprosy sozdaniya i primeneniya malyh kosmicheskih apparatov. Voprosy elektromehaniki, 114, 15–26.

29. Trotsenko, R. V., Bolotov, M. V. (2014). Data extraction process for heterogeneous sources. Privolzhskiy nauchniy vestnik, 12-1 (40), 52–54.
30. Lei, Z., Yang, P., Zheng, L. (2018). Detection and Frequency Estimation of Frequency Hopping Spread Spectrum Signals Based on Channelized Modulated Wideband Converters. Electronics, 7 (9), 170. doi: https://doi.org/10.3390/electronics7090170
31. Kanaa, A., Sha'ameri, A. Z. (2018). A robust parameter estimation of FHSS signals using time–frequency analysis in a non-cooperative environment. Physical Communication, 26, 9–20. doi: https://doi.org/10.1016/j.phycom.2017.10.013
32. Rotshteyn, A. P. (1999). Intellektual'nye tehnologii identifikatsii: nechetkie mnozhestva, neyronnye seti, geneticheskie algoritmy. Vinnitsa: "UNIVERSUM", 320.
33. Parashchuk, I. B., Ivanov, Yu. N., Romanenko, P. G. (2010). Neyrosetevye metody v zadachah modelirovaniya i analiza effektivnosti funktsionirovaniya setey svyazi. Sankt Peterburg: VAS, 104.
34. Haykin, S. (2006). Neyronnye seti: polnyy kurs. Moscow: Vil'yams, 1104.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.225501

DESIGNING A COMPUTERIZED INFORMATION PROCESSING SYSTEM TO BUILD A MOVEMENT TRAJECTORY OF AN UNMANNED AIRCRAFT VEHICLE (p. 33–42)

Kvasnikov Volodymyr
National Aviation University, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3888-772X

Dmytro Ornatskyi
National Aviation University, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8005-824X

Maryna Graf
Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4873-548X

Shelukha Oleksii
National Aviation University, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6088-8262

This paper addresses the issue of developing a computerized system for processing information in the construction of the trajectory of an unmanned aircraft vehicle (UAV), a remotely-piloted aviation system (RPAS), or another robotic system. Resolving this task involves the neural network learning algorithms based on the mathematical model of movement.

The construction of such a trajectory between two specified destinations has been considered that provides for the possibility of bypassing static and dynamic obstacles. The specified trajectory is divided into several smaller parts. The possibility of restructuring when changing the position of obstacles in space has been considered. A UAV flight control algorithm has been developed, which implies training a neural network for bypassing obstacles of different sizes.

To predict the development of the situation when an object moves between two specified points in space, it is proposed to use the Q-Learning algorithm. It has been shown that the smallest number of steps required for moving along a specified trajectory is 18, the largest is 273 steps. In case of distortion during data transmission, the training of the neural network makes it possible to reduce the possibility of collision with obstacles by improving the accuracy and speed of information transfer between the on-board computer and operator. A system of the video support to moving objects was modeled; dependence charts of the normalized frame size at different parameter values were built. Using the charts makes it possible to determine the function of the maneuver intensity. Existing neural network learning methods such as CNN and LSTM were compared. It has been proven that the success rate reaches 74 % when using CNN only, while it amounts to 92 % at the hybrid application of CNN+LSTM. The simulation results have demonstrated the high efficiency of the developed algorithm.

Keywords: computerized system, information processing, motion trajectory, neural network.

References:

1. Lebedev, H. N., Mirzoian, L. A. (2005). Neiromerezheve planuvannia diy po oblotu nazemnykh obiektiv hrupoiu litalnykh aparativ. Aviakosmisne pryladobuduvannia, 12, 41–47.
2. Yakovlev, K. S., Baskin, E. S. (2013). Graph models for solving 2D path finding problems. Iskusstvennyi intellekt i prinyatie reshenii = Artificial intelligence and decision making, 1, 5–12.
3. De, L., Guglieri, G. (2012). Advanced Graph Search Algorithms for Path Planning of Flight Vehicles. Recent Advances in Aircraft Technology. doi: https://doi.org/10.5772/37033
4. LaValle, S. M. (2011). Motion Planning. IEEE Robotics & Automation Magazine, 18 (1), 79–89. doi: https://doi.org/10.1109/mra.2011.940276
5. Lee, D., Shim, D. H. (2014). RRT-based path planning for fixed-wing UAVs with arrival time and approach direction constraints. 2014 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS). doi: https://doi.org/10.1109/icuas.2014.6842270
6. Gonsales, R., Vuds, R. (2012). Tsifrovaya obrabotka izobrazheniy. Moscow: Tekhnosfera, 1104.
7. Alpatov, B. A., Babayan, P. V., Balashov, O. E., Stepashkin, A. I. (2008). Metody avtomaticheskogo obnaruzheniya i soprovozhdeniya obektov. Obrabotka izobrazheniy i upravlenie. Moscow: Radiotekhnika, 176.
8. Lakota, N. A. (Ed.) (1978). Osnovy proektirovaniya sledyashchih sistem. Moscow: Mashinostroenie, 392.
9. Malyshev, V. V., Krasil'shchikov, M. N., Karlov, V. I. (1989). Optimizatsiya nablyudeniya i upravleniya letatel'nyh apparatov. Moscow: Mashinostroenie, 312.
10. Kuz'min, S. Z. (2000). Tsifrovaya radiolokatsiya. Vvedenie v teoriyu. Kyiv: KVITS, 428.
11. Besekerskiy, V. A., Popov, E. P. (2003). Teoriya avtomaticheskogo upravleniya. Sankt-Peterburg: Professiya, 752.
12. Seydzh, E. P., Melsa, Dzh. L. (1974). Identifikatsiya sistem upravleniya. Moscow: Nauka, 248.
13. Taha, H. A. (2005). Vvedenie v issledovanie operatsiy. Moscow: Vil'yams, 912.
14. Dorf, R., Bishop, R. (2002). Sovremennye sistemy upravleniya. Moscow: Laboratoriya Bazovyh Znaniy, 832.
15. Graf, M., Kvasnikov, V. (2018). The Construction of the Algorithm Study Based on the Mathematical Model of Motion. ICTERI 2018, 235–242. Available at: http://ceur-ws.org/Vol-2105/10000235.pdf
16. Hraf, M. S., Ihnatenko, P. L. (2017). Analiz suchasnykh modelei obrobky informatsii ta keruvannia v bezpilotnomu povitrianomu sudni. VII Mizhnarodna naukovo-tekhnichna konferentsiya "Kompleksne zabezpechennia yakosti tekhnolohichnykh protsesiv ta system". Vol. 2. Chernihiv: ChNTU, 135–136. Available at: https://docplayer.net/70618517-Kompleksne-zabezpechennya-yakosti-tehnologichnih-procesiv-ta-sistem.html
17. Gordin, A. G., Bychkova, I. V., Kulik, A. S., Narozhniy, V. V. (2006). Problematika razrabotki perspektivnyh malogabaritnyh letayushchih robotov. Aerogidrodinamika: problemy i perspektivy, 2, 247–271.
18. Noth, A., Bouabdallah, S., Siegwart, R. (2006). Dynamic Modeling of Fixed-Wing UAVs. Swiss Federal institute of technology. Available at: http://www.sky-sailor.ethz.ch/docs/Dynamic_Modeling_of_Fixed-Wing_UAVs_(12.05.2006).pdf
19. Gordin, A. G. (2000). Bespilotnye letatel'nye apparaty kak obekty upravleniya. Kharkiv: Gos. aerokosm. un-t «Khark. aviats. in-t», 140.

20. Hraf, M. S. (2016). Analiz isnuiuchykh metodiv obrobky informatsiyi v blotsi keruvannia bezpilotnoho povitrianoho sudna. Bulletin of Engineering Academy of Ukraine, 4, 20–22.
21. Terekhov, V., Efimov, D., Tyukin, I. (2002). Neyrosetevye sistemy upravleniya. Moscow: Vysshaya shkola.
22. Haykin, S. (2008). Neural Networks: A Comprehensive Foundation. Moscow: Izdatel'skiy dom Vil'yams, 1104.
23. Goldberg, D. E. (1995). Algorytmy genetyczne i ich zastosowania. Warszawa: WNT.
24. Burdakov, S. F., D'yachenko, V. A., Timofeev, A. N. (1986). Proektirovanie manipulyatorov promyshlennyh robotov i robotizirovannyh kompleksov. Moscow: Vysshaya shkola, 264.
25. Pettré, J. (2013). Locomotion Synthesis for Digital Actors. Modeling, Simulation and Optimization of Bipedal Walking, 187–198. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-642-36368-9_15
26. Vukobratovich, M., Shneyder, A. Yu., Gurfinkel', V. S. (1976). Shagayushchie roboty i antropomorfnye mekhanizmy. Moscow: Mir, 541.
27. Tertychniy-Dauri, V. Yu. (2012). Dinamika robototekhnicheskih sistem. Sankt-Peterburg: NIU ITMO, 128.
28. Lynen, S., Sattler, T., Bosse, M., Hesch, J., Pollefeys, M., Siegwart, R. (2015). Get Out of My Lab: Large-scale, Real-Time Visual-Inertial Localization. Robotics: Science and Systems XI. doi: https://doi.org/10.15607/rss.2015.xi.037
29. Barto, A. G. (1997). Reinforcement Learning. Neural Systems for Control, 7–30. doi: https://doi.org/10.1016/b978-012526430-3/50003-9
30. Sichkar, V. N. (2019). Reinforcement Learning Algorithms in Global Path Planning for Mobile Robot. 2019 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM). doi: https://doi.org/10.1109/icieam.2019.8742915
31. Torabi, F., Warnell, G., Stone, P. (2018). Behavioral Cloning from Observation. Proceedings of the Twenty-Seventh International Joint Conference on Artificial Intelligence. doi: https://doi.org/10.24963/ijcai.2018/687
32. Graf, M. S., Kvasnikov, V. P. (2019). Information processing in the control system of an unmanned aerial vehicle. System Research and Information Technologies, 4, 59–65. doi: https://doi.org/10.20535/srit.2308-8893.2019.4.06
33. Carrio, A., Sampedro, C., Rodriguez-Ramos, A., Campoy, P. (2017). A Review of Deep Learning Methods and Applications for Unmanned Aerial Vehicles. Journal of Sensors, 2017, 1–13. doi: https://doi.org/10.1155/2017/3296874
34. Gandhi, D., Pinto, L., Gupta, A. (2017). Learning to fly by crashing. 2017 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS). doi: https://doi.org/10.1109/iros.2017.8206247

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.225508

IMPLEMENTATION OF MODIFIED GSO BASED MAGIC CUBE KEYS GENERATION IN CRYPTOGRAPHY (p. 43–49)

Alaa Noori Mazher
University of Technology, Baghdad, Iraq
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-7581-0866

Jumana Waleed
University of Diyala, Baquba, Diyala, Iraq
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-3474-1029

Over the last few decades, tremendous and exponential expansion in digital contents together with their applications has emerged. The Internet represents the essential leading factor for this expansion, which provides low-cost communication tools worldwide. However, the main drawback of the Internet is related to security problems. In order to provide secure communication, enormous efforts have been spent in the cryptographic field. Recently, cryptographic algorithms have become essential for increasing information safety. However, these algorithms require random keys and can be regarded as compromised when the random keys are cracked via the attackers. Therefore, it is substantial that the generation of keys should be random and hard to crack. In this paper, this is guaranteed via one of the most efficient nature-inspired algorithms emerged by inspiring the movements of stars, galaxies, and galaxy superclusters in the cosmos that can be utilized with a mathematical model (magic cube) for generating hardly cracking random number keys. In the proposed cryptographic system, the Modified Galactic Swarm Optimization (GSO) algorithm has been utilized in which every row and column of magic cube faces are randomly rotated until reaching the optimal face, and the optimal random elements are selected as optimal key from the optimal face. The generated optimized magic cube keys are used with several versions of RC6 algorithms to encrypt various secret texts. Furthermore, these generated keys are also used for encrypting images using the logical XOR operation. The obtained results of NIST tests proved that the generated keys are random and uncorrelated. Moreover, the security of the proposed cryptographic system was proved.

Keywords: modified galactic swarm optimization (GSO), magic cube, key generation, cryptography.

References

1. Ruzhentsev, V., Onishchenko, Y. (2017). Development of the approach to proving the security of block ciphers to impossible differential attack. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (4 (88)), 28–33. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.108413
2. Mazhar, A. N., Naser, E. F. (2020). Hiding the Type of Skin Texture in Mice based on Fuzzy Clustering Technique. Baghdad Science Journal, 17 (3), 967–972. doi: https://doi.org/10.21123/bsj.2020.17.3(suppl.).0967
3. Indrasena Reddy, M., Siva Kumar, A. P., Subba Reddy, K. (2020). A secured cryptographic system based on DNA and a hybrid key generation approach. Biosystems, 197, 104207. doi: https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2020.104207
4. Waleed, J., Jun, H. D., Hameed, S. (2015). An Optimized Digital Image Watermarking Technique Based on Cuckoo Search (CS). ICIC Express Letters. Part B, Applications: an international journal of research and surveys, 6 (10), 2629–2634.
5. Kaya, E., Uymaz, S. A., Kocer, B. (2018). Boosting galactic swarm optimization with ABC. International Journal of Machine Learning and Cybernetics, 10 (9), 2401–2419. doi: https://doi.org/10.1007/s13042-018-0878-6
6. Jaya Krishna, G., Ravi, V., Nagesh Bhattu, S. (2018). Key generation for plain text in stream cipher via bi-objective evolutionary computing. Applied Soft Computing, 70, 301–317. doi: https://doi.org/10.1016/j.asoc.2018.05.025
7. Sudeepa, K. B., Aithal, G., Rajinikanth, V., Satapathy, S. C. (2020). Genetic algorithm based key sequence generation for cipher system. Pattern Recognition Letters, 133, 341–348. doi: https://doi.org/10.1016/j.patrec.2020.03.015
8. Zhu, Z., Wang, C., Chai, H., Yu, H. (2011). A Chaotic Image Encryption Scheme Based on Magic Cube Transformation. 2011 Fourth International Workshop on Chaos-Fractals Theories and Applications. doi: https://doi.org/10.1109/iwcfta.2011.75
9. Feng, X., Tian, X., Xia, S. (2011). A novel image encryption algorithm based on fractional fourier transform and magic cube rotation. 2011 4th International Congress on Image and Signal Processing. doi: https://doi.org/10.1109/cisp.2011.6100319
10. Rajavel, D., Shantharajah, S. P. (2012). Cubical key generation and encryption algorithm based on hybrid cube's rotation. International Conference on Pattern Recognition, Informatics and Medical Engineering (PRIME-2012). doi: https://doi.org/10.1109/icprime.2012.6208340

11. Helmy, M., El-Rabaie, E.-S. M., Eldokany, I. M., El-Samie, F. E. A. (2017). 3-D Image Encryption Based on Rubik's Cube and RC6 Algorithm. 3D Research, 8 (4). doi: https://doi.org/10.1007/s13319-017-0145-8
12. Wu, Q., Zhu, C., Li, J.-J., Chang, C.-C., Wang, Z.-H. (2016). A magic cube based information hiding scheme of large payload. Journal of Information Security and Applications, 26, 1–7. doi: https://doi.org/10.1016/j.jisa.2015.08.003
13. Redha, D. A., Mohsen, M. M. A. (2017). Multi-level Security Based on Dynamic Magic Cube and Chaotic Maps. Iraqi Journal of Information Technology, 7 (4), 106–127. doi: https://doi.org/10.34279/0923-007-004-009
14. Lee, C.-F., Shen, J.-J., Agrawal, S., Wang, Y.-X., Lee, Y.-H. (2020). Data Hiding Method Based on 3D Magic Cube. IEEE Access, 8, 39445–39453. doi: https://doi.org/10.1109/access.2020.2975385
15. Nguyen, B. M., Tran, T., Nguyen, T., Nguyen, G. (2020). Hybridization of Galactic Swarm and Evolution Whale Optimization for Global Search Problem. IEEE Access, 8, 74991–75010. doi: https://doi.org/10.1109/access.2020.2988717

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.225646

DEVISING A METHOD OF PROTECTION AGAINST ZERO-DAY ATTACKS BASED ON AN ANALYTICAL MODEL OF CHANGING THE STATE OF THE NETWORK SANDBOX (p. 50–57)

Serhii Buchyk
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-0892-3494

Oleksandr Yudin
Interests in Information Sphere
National academy of the Security service of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-6417-0768

Ruslana Ziubina
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-8654-6981

Ivan Bondarenko
National academy of the Security service of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-9164-0721

Oleh Suprun
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-6243-3720

This paper reports a method of protection against zero-day attacks using SandBox technology based on the developed analytical model with a probabilistic ranking of information system states. The model takes into consideration the conditions of a priori uncertainty regarding the parameters of the destructive flow on the system, accounting for the typical procedures of the network SandBox.

The proposed model of information system states makes it possible to analyze and track all possible states, as well as assess the level of security in these states, and the probability of transitions into them. Thus, it is possible to identify the most dangerous ones and track the activities that caused the corresponding changes. The fundamental difference between this model and standard approaches is the weight coefficients that characterize not the intensity of random events but the intensity of transitions between states.

Direct implementation and application of the proposed analytical model involved the technology of multilevel network "SandBoxes".

The difference from other popular anti-virus tools is the use of a priori mathematical threat assessment, which makes it possible to detect influences that are not considered threats by classical systems until the moment of harm to the system.

The combination with standard security tools makes it possible to separately analyze files that are too large in size, whether they enter the system not through a common gateway controlled by the network "SandBox" but from the external media of end-users.

The implementation of the developed analytical model has made it possible to improve the level of protection of the corporate network by 15 %, based on the number of detected threats. This difference is explained by the inability of classical software to detect new threats if they are not already listed in the database of the program, and their activity is not trivial.

Keywords: zero-day attack, analytical model, state ranking, network SandBox, information protection.

References

1. Moussouris, K., Siegel, M. (2015). The Wolves of Vuln Street: The 1st System Dynamics Model of the 0day Market. RSA Conference 2015. San Francisco. Available at: https://ic3-2017.mit.edu/sites/default/files/documents/MichaelSiegelKatieMoussouris_VulnMarketsRSAC2015Speaker.pdf
2. Schwartz, A., Knake, R. (2016). Government's Role in Vulnerability Disclosure: Creating a Permanent and Accountable Vulnerability Equities Process. Discussion Paper 2016-04. Harvard Kennedy School. Available at: https://www.belfercenter.org/sites/default/files/files/publication/Vulnerability%20Disclosure%20Web-Final4.pdf
3. Yudin, O., Ziubina, R., Buchyk, S., Bohuslavska, O., Teliushchenko, V. (2019). Speaker's Voice Recognition Methods in High-Level Interference Conditions. 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON). doi: https://doi.org/10.1109/ukrcon.2019.8879937
4. Gurzhiy, P., Gorodetsky, B., Yudin, O., Ryabukha, Y. (2019). The Method of Adaptive Counteraction to Viral Attacks, Taking Into Account Their Masking in Infocommunication Systems. 2019 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies (AICT). doi: https://doi.org/10.1109/aiact.2019.8847893
5. Edwards, J. (2001). Next-generation viruses present new challenges. Computer, 34 (5), 16–18. doi: https://doi.org/10.1109/2.920606
6. Hedberg, S. (1996). Combating computer viruses: IBM's new computer immune system. IEEE Parallel & Distributed Technology: Systems & Applications, 4 (2), 9–11. doi: https://doi.org/10.1109/88.494599
7. Zhao, F., Li, Q., Jin, L. (2006). An Intrusion-Tolerant Intrusion Detection Method Based on Real-Time Sequence Analysis. 2006 International Conference on Machine Learning and Cybernetics. doi: https://doi.org/10.1109/icmlc.2006.258927
8. Jensen, M. (2013). Challenges of Privacy Protection in Big Data Analytics. 2013 IEEE International Congress on Big Data. doi: https://doi.org/10.1109/bigdata.congress.2013.39
9. Tesauro, G. J., Kephart, J. O., Sorkin, G. B. (1996). Neural networks for computer virus recognition. IEEE Expert, 11 (4), 5–6. doi: https://doi.org/10.1109/64.511768
10. Bonneau, J., Anderson, J., Danezis, G. (2009). Prying Data out of a Social Network. 2009 International Conference on Advances in Social Network Analysis and Mining. doi: https://doi.org/10.1109/asonam.2009.45
11. Azzedin, F., Suwad, H., Alyafeai, Z. (2017). Countermeasureing Zero Day Attacks: Asset-Based Approach. 2017 International Conference on High Performance Computing & Simulation (HPCS). doi: https://doi.org/10.1109/hpcs.2017.129
12. Popereshnyak, S., Suprun, O., Suprun, O., Wieckowski, T. (2018). Intrusion detection method based on the sensory traps system. 2018 XIV-Th International Conference on Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH). doi: https://doi.org/10.1109/memstech.2018.8365716

13. Tian, Z.-H., Fang, B.-X., Yun, X.-C. (2003). An architecture for intrusion detection using honey pot. Proceedings of the 2003 International Conference on Machine Learning and Cybernetics (IEEE Cat. No. 03EX693). doi: https://doi.org/10.1109/icmlc.2003.1259851
14. Yudin, O., Boiko, Y., Ziubina, R., Buchyk, S., Tverdokhleb, V., Beresina, S. (2019). Data Compression Based on Coding Methods With a Controlled Level of Quality Loss. 2019 IEEE International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT). doi: https://doi.org/10.1109/atit49449.2019.9030431
15. How to Choose your Next Sandboxing Solution. Featuring insight from gartner's market guide for network Sandboxing (2016). Check Point Software Technologies Ltd. Available at: https://www.checkpoint.com/downloads/products/check-point-gartner-how-to-choose-sandboxing-solution-whitepaper.pdf
16. Burnap, P., French, R., Turner, F., Jones, K. (2018). Malware classification using self organising feature maps and machine activity data. Computers & Security, 73, 399–410. doi: https://doi.org/10.1016/j.cose.2017.11.016
17. ESET Dynamic Threat Defense. Available at: https://www.eset.com/int/business/dynamic-threat-defense/
18. Lakhno, V., Kasatkin, D., Kozlovskyi, V., Petrovska, S., Boiko, Y., Kravchuk, P., Lishchynovska, N. (2019). A model and algorithm for detecting spyware in medical information systems. International Journal of Mechanical Engineering and Technology, 10 (1), 287–295.
19. The Problem with Traditional Sandboxing. Available at: https://blog.checkpoint.com/2015/09/14/the-problem-with-traditional-sandboxing/
20. Villalba, L. J. G., Orozco, A. L. S., Vidal, J. M. (2015). Malware Detection System by Payload Analysis of Network Traffic. IEEE Latin America Transactions, 13 (3), 850–855. doi: https://doi.org/10.1109/tla.2015.7069114
21. Yudin, O., Ziubina, R., Buchyk, S., Matviichuk-Yudina, O., Suprun, O., Ivannikova, V. (2020). Development of methods for identification of informationcontrolling signals of unmanned aircraft complex operator. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2 (9 (104)), 56–64. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.195510
22. Yudin, O., Symonychenko, Y., Symonychenko, A. (2019). The Method of Detection of Hidden Information in a Digital Image Using Steganographic Methods of Analysis. 2019 IEEE International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT). doi: https://doi.org/10.1109/atit49449.2019.9030479
23. D'Hoinne, J., Orans, L. (2015). Market Guide for Network Sandboxing. Gartner. Available at: https://www.gartner.com/en/documents/2995621
24. Cooke, E., Jahanian, F., McPherson, D. (2005). The zombie roundup: Understanding, detecting, and disrupting botnets. SRUTI '05: Steps to Reducing Unwanted Traffic on the Internet Workshop, 39–44.
25. Koller, D., Friedman, N. (2009). Probabilistic Graphical Models. Principles and Techniques. MIT Press.
26. National Vulnerability Database. Statistics. NIST. Available at: https://nvd.nist.gov/vuln/search?adv_search=true&cves=on&pub_date_start_month=0&pub_date_start_year=2010&pub_date_end_month=9&pub_date_end_year=2016&cvss_version=3
27. CVSS Severity Distribution Over Time. NIST. Available at: https://nvd.nist.gov/general/visualizations/vulnerability-visualizations/cvss-severity-distribution-over-time
28. Ablon, L., Libicki, M. C., Abler, A. M. (2017). Markets for Cybercrime Tools and Stolen Data: Hackers' Bazaar. RAND Corporation. Available at: https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR610.html
29. Allodi, L., Massacci, F. (2014). Comparing Vulnerability Severity and Exploits Using Case-Control Studies. ACM Transactions on Information and System Security, 17 (1), 1–20. doi: https://doi.org/10.1145/2630069
30. Chandrasekaran, M., Baig, M., Upadhyaya, S. (2006). AVARE: Aggregated Vulnerability Assessment and Response against Zero-day Exploits. 2006 IEEE International Performance Computing and Communications Conference. doi: https://doi.org/10.1109/.2006.1629458

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.225371

LSB STEGANOGRAPHY STRENGTHEN FOOTPRINT BIOMETRIC TEMPLATE (p. 58–65)

Israa Mohammed Khudher
University of Mosul, Mosul, Iraq
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-3645-0428

Steganography is the science of hiding secret data inside another data type as image and text. This data is known as carrier data; it lets people interconnect secretly. This suggested paper aims to design a Steganography Biometric Imaging System (SBIS). The system is constructed in a hybridization manner between image processing, steganography, and artificial intelligence techniques. During image processing techniques the system receives RGB foot-tip images and preprocesses the images to get foot-template images. Then a chain code is illustrated for personal information within the foot-template image by Least Significant Bit (LSB). Accurate recognition operation is performed by artificial bee colony optimization (ABC). The automated system was tested on a live-took about ninety RGB foot-tip images known as the cover image and clustered to nine clusters that authorized visual database. The Least Significant Bit method transforms the foot template to a stego image and is stored on a stego visual database for further use. Features database was constructed for each stego footprint template. This step converts the image to quantities data and stored in an Excel feature database file. The quantities data was used at the recognition stage to produce either a notification of rejection or acceptance. At the acceptance choice, the corresponding stego foot-tip template occurrence was retrieved, it is corresponding individual data were extracted and cluster position on the stego template visual database. Indeed, the foot-tip template is displayed. The suggested work consequence is affected by the optimum feature selection via the artificial bee colony optimization usage and clustering, which declined the complication and subsequently raised the recognition rate to 93.65 %. This rate competes out the technique over others' techniques in the field of biometric recognition.

Keywords: steganography, foot-tip template, hybridization, stego image, cover image, clustering, biometrics.

References

1. Nagwanshi, K. K. (2019). Cyber-Forensic Review of Human Footprint and Gait for Personal Identification. IAENG International Journal of Computer Science, 46 (4), 645–661.
2. McAteer, I., Ibrahim, A., Zheng, G., Yang, W., Valli, C. (2019). Integration of biometrics and steganography: A comprehensive review. Technologies, 7 (2), 34. doi: https://doi.org/10.3390/technologies7020034
3. Kant, C., Nath, R., Chaudhary, S. (2008). Biometrics security using steganography. International Journal of Security, 2 (1), 1–5. Available at: https://www.cscjournals.org/manuscript/Journals/IJS/Volume2/Issue1/IJS-5.pdf
4. Johnson, N. F., Jajodia, S. (1998). Steganalysis of Images Created Using Current Steganography Software. Lecture Notes in Computer Science, 273–289. doi: https://doi.org/10.1007/3-540-49380-8_19
5. Chandran, S., Bhattacharyya, K. (2015). Performance analysis of LSB, DCT, and DWT for digital watermarking application using steganography. 2015 International Conference on Electrical, Electronics, Signals, Communication and Optimization (EESCO). doi: https://doi.org/10.1109/eesco.2015.7253657

6. Khokher, R., Chandra Singh, R. (2016). Footprint-Based Personal Recognition using Scanning Technique. Indian Journal of Science and Technology, 9 (44). doi: https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i44/105167
7. Ye, H., Kobashi, S., Hata, Y., Taniguchi, K., Asari, K. (2009). Biometric System by Foot Pressure Change Based on Neural Network. 2009 39th International Symposium on Multiple-Valued Logic. doi: https://doi.org/10.1109/ismvl.2009.16
8. Yun, J., Abowd, G., Woo, W., Ryu, J. (2007). Biometric User Identification with Dynamic Footprint. 2007 Second International Conference on Bio-Inspired Computing: Theories and Applications. doi: https://doi.org/10.1109/bicta.2007.4806456
9. Hashem, K. M., Ghali, F. (2016). Human Identification Using Foot Features. International Journal of Engineering and Manufacturing, 6 (4), 22–31. doi: https://doi.org/10.5815/ijem.2016.04.03
10. Douglas, M., Bailey, K., Leeney, M., Curran, K. (2017). An overview of steganography techniques applied to the protection of biometric data. Multimedia Tools and Applications, 77 (13), 17333–17373. doi: https://doi.org/10.1007/s11042-017-5308-3
11. Keatsamarn, T., Visitsattapongse, S., Pintavirooj, C. (2020). Footprint Pressure-Based Personal Recognition. International Journal of Pharma Medicine and Biological Sciences, 9 (2), 65–69. doi: https://doi.org/10.18178/ijpmbs.9.2.65-69
12. Nagwanshi, K. K., Dubey, S. (2018). Mathematical Modeling of Footprint Based Biometric Recognition. International Journal of Mathematics Trends and Technology, 54 (6), 500–507. doi: https://doi.org/10.14445/22315373/ijmtt-v54p560
13. Ibrahim, Y. I., Alhamdani, I. M. (2019). A hyprid technique for human footprint recognition. International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), 9 (5), 4060–4068. doi: https://doi.org/10.11591/ijece.v9i5.pp4060-4068
14. Alhamdani, I. M., Ibrahim, Y. I. (2020). Swarm intelligent hyperdization biometric. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 18 (1), 385. doi: https://doi.org/10.11591/ijeecs.v18.i1.pp385-395
15. Kaur, N. I., Kaur, A. (2017). Art of Steganography. International Journal of Advanced Trends in Computer Applications (IJATCA), 4 (2), 30–33.
16. Ali, U. A. M. E., Sohrawordi, M., Uddin, M. P. (2019). A Robust and Secured Image Steganography using LSB and Random Bit Substitution. American Journal of Engineering Research (AJER), 8 (2), 39–44.
17. Mousa, S. M. A. (2017). LSBs Steganography Based on R-Indicator. The Islamic University Gaza, 73. Available at: https://iugspace.iugaza.edu.ps/bitstream/handle/20.500.12358/20075/file_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
18. Cheddad, A. (2009). Steganoflage: A New Image Steganography Algorithm. School of Computing & Intelligent Systems Faculty of Computing & Engineering, University of Ulster. Available at: https://theses.eurasip.org/media/theses/documents/cheddad-abbas-steganoflage-a-new-image-steganography-algorithm_1.pdf
19. Awadh, W. A., Hashim, A. S., Hamoud, A. K. (2019). A Review of Various Steganography Techniques in Cloud Computing. University of Thi-Qar Journal of Science, 7 (1), 113–119. doi: https://doi.org/10.32792/utq/utjsci/vol7/1/19
20. Hussain, Me., Hussain, Mu. (2013). A survey of image steganography techniques. International Journal of Advanced Science and Technology, 54, 113–124.
21. Chitradevi, B., Thinaharan, N., Vasanthi, M. (2017). Data Hiding Using Least Significant Bit Steganography in Digital Images. Statistical Approaches on Multidisciplinary Research, 143–150. Available at: https://zenodo.org/record/262996#.YCEyjHQzaUk
22. Kumar, A., Kumar, D., Jarial, S. K. (2017). A review on artificial bee colony algorithms and their applications to data clustering. Cybernetics and Information Technologies, 17 (3), 3–28. doi: https://doi.org/10.1515/cait-2017-0027
23. Baji, F., Mocanu, M. (2018). Chain Code Approach for Shape based Image Retrieval. Indian Journal of Science and Technology, 11 (3). doi: https://doi.org/10.17485/ijst/2018/v11i3/119998
24. Salem, A.-B. M., Sewisy, A. A., Elyan, U. A. (2005). A vertex chain code approach for image recognition. International Journal on Graphics, vision and Image processing, 5 (3).
25. Govindaraju, V., Shi, Z., Schneider, J. (2003). Feature Extraction Using a Chaincoded Contour Representation of Fingerprint Images. Audio- and Video-Based Biometric Person Authentication, 268–275. doi: https://doi.org/10.1007/3-540-44887-X_32
26. Al-Najjar, Y. A. Y., Soong, D. C. (2012). Comparison of Image Quality Assessment: PSNR, HVS, SSIM, UIQI. International Journal of Scientific & Engineering Research, 3 (3).
27. Gonzalez, R. C., Woods, R. E. (2002). Digital image processing. Prentice-Hall, 793.
28. Ambeth Kumar, V. D., Ramakrishnan, M. (2010). Footprint recognition using modified sequential haar energy transform (MSHET). IJCSI International Journal of Computer Science, 7 (3), 47–51.
29. De Oliveira, I. O., Laroca, R., Menotti, D., Fonseca, K. V. O., Minetto, R. (2019). Vehicle Re-identification: exploring feature fusion using multi-stream convolutional networks. arXiv.org. Available at: https://arxiv.org/pdf/1911.05541.pdf
30. Rusdi, N., Yahya, Z. R., Roslan, N., Azman, W. Z. (2018). Reconstruction of medical images using artificial bee colony algorithm. Mathematical Problems in Engineering. doi: https://doi.org/10.1155/2018/8024762
31. Abuqadumah, M. M. A., Ali, M. A. M., Almisreb, A. A., Durakovic, B. (2019). Deep transfer learning for human identification based on footprint: a comparative study. Periodicals of Engineering and Natural Scinces, 7 (3), 1300–1307. doi: http://dx.doi.org/10.21533/pen.v7i3.733

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.225514

DESIGNING A SYSTEM TO SYNCHRONIZE THE INPUT SIGNAL IN A TELECOMMUNICATION NETWORK UNDER THE CONDITION FOR REDUCING A TRANSITIONAL COMPONENT OF THE PHASE ERROR (p. 66–76)

Liubov Berkman
State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6772-1596

Olga Tkachenko
State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7983-9033

Oleksandr Turovsky
National Aviation University, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4961-0876

Vaceslav Fokin
State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0796-3435

Vitaliy Strelnikov
Educational and Scientific Institute of Information Technologies
State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3439-3220

The quality of reception, as well as the processing and demodulation of the input signal in the telecommunication systems' networks, are closely related to the quality indicators in the functioning of one of the subsystems of these networks, namely a phase synchronization system. This work has directly considered the issues related to improving the performance and reducing the transitional component of the phase error generated by transition processes in the combined

synchronization system. A mathematical model has been built that makes it possible to synthesize a disrupted link in the synchronization system of a telecommunication network meeting the condition for a decrease in the transitional component of the phase error. It is shown that a simple disrupted link, synthesized under the condition of suppressing a slow-fading transition component, makes it possible to shorten the time of the transition process in the system while maintaining the initial order of astatism. When a complex link is synthesized, the transition process becomes oscillatory.

It was established that under the conditions of a phase jump or a frequency jump, it is possible to improve the dynamics of the system and reduce the transitional component of the phase error variance by making the parameters for the disrupted communication link influence the roots of the characteristic equation of the transition process. The features in synthesizing disrupted communication have been considered for the intervals of movement corresponding to areas with the positive and negative inclination of the phase discriminator's static characteristic. Such conditions have been devised that make it possible to determine the value and sign of the root in the characteristic equation of the transition process, which is introduced by the parameter of a disrupted communication link separately for areas of the stable and non-steady movement of the phase discriminator's static characteristic. The reported mathematical model of disrupted link synthesis has made it possible to derive reference results. They indicated that in order to suppress the slowly fading component of the phase error characteristic equation to "0", it is necessary to provide for a significant advantage, up to 10 times, of the roots introduced by the disrupted communication link over the roots of the specified component. By changing the value for a disrupted communication parameter, one can significantly, up to 5 times or larger, shorten the time of the transition process in the combined synchronization system at a simultaneous decrease of 18–25 % in the initial value of the transition error.

Keywords: combined synchronization system, phase error variance, phase error transitional component.

References

1. Steklov, V. K., Kostik, B. Ya., Berkman, L. N. (2005). Suchasni systemy upravlinnia v telekomunikatsiyakh. Kyiv: Tekhnika, 400.
2. Berkman, L., Barabash, O., Tkachenko, O., Musienko, A., Laptiev, O., Salanda, I. (2020). The Intelligent Control System for infocommunication networks. International Journal of Emerging Trends in Engineering Research, 8 (5), 1920–1925. doi: https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/73852020
3. Boiko, J., Pyatin, I., Eromenko, O., Barabash, O. (2020). Methodology for Assessing Synchronization Conditions in Telecommunication Devices. Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal, 5 (2), 320–327. doi: https://doi.org/10.25046/aj050242
4. Boiko, J. M. (2015). Increasing the noise immunity of signal processing units of telecommunications on the basis of the modified synchronization schemes. Visnyk NTUU KPI Seriia - Radiotekhnika Radioaparatobuduvannia, 61, 91–107. doi: https://doi.org/10.20535/radap.2015.61.91-107
5. Turovsky, O. (2020). Estimation of the possibilities of the combined synchronization system with open-link to minimize the dispersion of the phase error when tracking the carrier frequency under the conditions of the influence of additive noise. Technology Audit and Production Reserves, 4 (1 (54)), 16–22. doi: https://doi.org/10.15587/2706-5448.2020.210242
6. Karpov, Yu. O., Vedmitskyi, Yu. H., Kukharchuk, V. V., Katsyv, S. Sh.; Karpov, Yu. O. (Ed.) (2012). Teoretychni osnovy elektrotekhniky. Perekhidni protsesy v liniynykh kolakh. Syntez liniynykh kil. Elektrychni ta mahnitni neliniyni kola. Vinnytsia: VNTU, 530.
7. Turovsky, O., Kozlovskyi, V., Balanyuk, Y., Boiko, Y., Lishchynovska, N. (2020). Consideration of limitations, which are formed by the input signal, on the phase error minimization process during carrier frequency tracking system of synchronization of radio technical device of communication. International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering, 9 (5), 8922–8928. doi: https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/290952020
8. Boiko, J. M., Nochka, R. Yu. (2015). Quality evaluation synchronization devices signals of telecommunications. Herald of Khmelnytskyi national university, 1, 144–155.
9. Scheers, B., Nir, V. L. (2010). A Modified Direct-Sequence Spread Spectrum Modulation Scheme for Burst Transmissions. Military Communications and Information Systems Conference (MCC'2010), Wroclaw, 366–373.
10. Shahtarin, B. I. (2016). Analiz sistem sinhronizatsii pri nalichii pomeh. Moscow: Goryachaya liniya – Telekom, 360.
11. Kay, S. (1989). A fast and accurate single frequency estimator. IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing, 37 (12), 1987–1990. doi: https://doi.org/10.1109/29.45547
12. Tikhomirov, A. V., Omeluanchuk, E. V., Semenova, A. Y., Smirnov, A. A. (2019). Synchronization in direct sequence spread spectrum systems. Engineering journal of Don, 9 (60).
13. Le Nir, V., Van Waterschoot, T., Moonen, M., Duplicy, J. (2009). Blind CP-OFDM and ZP-OFDM Parameter Estimation in Frequency Selective Channels. EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking, 315765. doi: https://doi.org/10.1155/2009/315765
14. Zelenkov, A. A. (2009). Transient analysis of electric power circuits by the classical method in the examples. Kyiv: NAU, 154.
15. Sklar, B. (2017). Digital Communications: Fundamentals and Applications. Prentice Hall, 1104.
16. Horowitz, P., Hill, W. (2015). The Art of Electronics. Cambridge: Cambridge University Press, 1220.
17. Bessonov, L. A. (2016). Teoreticheskie osnovy elektrotehniki. Elektricheskie tsepi. Moscow: Yurayt, 701.

АНОТАЦІЇ

INFORMATION AND CONTROLLING SYSTEM

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.225484

РОЗРОБКА КОМБІНОВАНОГО МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ ТА КОНТРОЛЮ ПОКАЗНИКА БЕЗВІДМОВНОСТІ «ІМОВІРНІСТЬ БЕЗВІДМОВНОГО ВКЛЮЧЕННЯ» РАДІОТЕХНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ (с. 6–17)

В. В. Лук'янчук, Б. М. Ланецький, Г. В. Худов, О. О. Звєрєв, І. М. Теребуха, В. М. Купрій, К. В. Борисенко, А. А. Артеменко, О. М. Арістархов, Ю. В. Кондратенко

Експлуатація радіотехнічного комплексу за технічним станом наведена циклами. В кожному циклі передбачено проведення контролю граничного стану для прийняття своєчасних та обґрунтованих рішень щодо управління експлуатацією радіотехнічного комплексу. При цьому повинно вирішуватися завдання оцінювання та контролю показників безвідмовності з потрібною точністю та достовірністю за даними експлуатаційних спостережень та, за необхідністю, спеціальних випробувань з мінімізацією витрат на спеціальні випробування.

У зв'язку з введенням для радіотехнічного комплексу багатократного застосування нового показника безвідмовності «імовірність безвідмовного включення» розроблений комбінований метод його оцінювання та контролю. Цій метод є сукупністю відомих та розроблених критеріїв, моделей, методів та схеми, яка визначає послідовність їх використання для сумісного оцінювання та контролю цього показника.

Визначені критерії перевірки однорідності даних експлуатаційних спостережень та спеціальних випробувань на безвідмовність радіотехнічного комплексу і відповідні моделі оцінювання однобічних нижніх довірчих меж показника, що розглядається, та методи його контролю.

Розроблений метод дозволяє отримувати оцінки імовірності безвідмовного включення та величин ризиків, що спостерігаються, рішень, які приймаються, з прийнятними точностями та достовірностями.

За результатами моделювання розробленого комбінованого методу отримані точності і достовірності його оцінок та ризиків проведених контролів, що спостерігаються. Сформульовані рекомендації щодо використання методу для вирішення завдань сумісного оцінювання та контролю імовірності безвідмовного включення комплексів, що розглядаються.

Ключові слова: оцінювання та контроль безвідмовності, експлуатація за технічним станом, радіотехнічний комплекс.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.225331

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПАРАМЕТРАМИ ВІЙСЬКОВИХ РАДІОМЕРЕЖ (с. 18–32)

О. Л. Налапко, А. В. Шишацький, В. М. Остапчук, К. А. Махді, Р. М. Животовський, С. М. Петрук, Є. В Лебідь, С. А. Дяченко, В. П. Величко, І. Є. Поляк

Розроблено методику адаптивного управління параметрами військових радіомереж. Зазначена методика дозволяє: провести прогнозування подавлених частот засобами радіоелектронної боротьби, визначити топологію мережі військового радіозв'язку. Також зазначена методика дозволяє визначити раціональний маршрути передачі інформації та режим роботи засобів радіозв'язку Прогнозування радіоелектронної обстановки відрізняється: рециркуляцією вхідних даних на один відлік; передискретизацією в логарифмічному масштабі часу; знаходженням прогнозу для максимального значення ентропії та передискретизацією прогнозування в експотенційному масштабі часу. Розроблена методика дозволяє обрати раціональну топології мережі. В основу вибору топології системи військового радіозв'язку покладено метод мультиколоніальної мурашиної системи. Основна ж ідея нового варіанту оптимізації за принципом мурашиної колонії полягає в тому, що замість звичної для традиційного мурашиного алгоритму однієї колонії тепер використовується кілька, що діють спільно в загальному просторі пошуку. Разом з тим, зазначена процедура додатково враховує тип апріорної невизначеності та коефіцієнт випаровування рівня феромонів. Запропонована методика дозволяє обрати раціональний маршрут передачі інформації. В основу запропонованої процедури покладено удосконалений алгоритм DSR. В зазначеній методиці використовується декілька режимів роботи засобів радіозв'язку, а саме: технологія багатоантенних систем з шумоподібними сигналами, з псевдовипадковою перестройкою робочої частоти та з ортогональним частотним мультиплексуванням. Розроблена методика дозволяє отримати виграш у 10–16 % у порівнянні з класичними підходами до управління.

Ключові слова: система радіозв'язку, навмисні завади.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.225501

РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ ПОБУДОВИ ТРАЄКТОРІЇ РУХУ БЕЗПІЛОТНОГО ПОВІТРЯНОГО СУДНА (с. 33–42)

В. П. Квасніков, Д. П. Орнатський, М. С. Граф, О. О. Шелуха

Вирішується задача розробки комп'ютеризованої системи для обробки інформації при побудові траєкторії руху безпілотного повітряного судна (БПС), дистанційно пілотуємої авіаційної системи (ДПАС) або іншої роботизованої системи. Для рішення використовуються алгоритми навчання нейронної мережі, засновані на математичній моделі руху.

Розглядається побудова траєкторії між двома заданими пунктами призначення з можливістю обходу статичних та динамічних перешкод. Задана траєкторія розбивається на декілька більш дрібних частин. Розглянуто можливість перебудови при зміні положення перешкод у просторі. Розроблено алгоритм керування польотом БПС шляхом проведення тренування нейронної мережі для здійснення обходження перешкод різного розміру.

Для прогнозування розвитку ситуації при русі об'єкту між двома заданими точками у просторі запропоновано використовуват алгоримт Q-Learning. Показано, що найменша кількість кроків, яка потрібна для руху по заданій траєкторії – 18, найбільша – 273 кроки. У випадку викривлення при передачі даних, навчання нейронної мережі дозволяє зменшити можливість зіткнення з перешкодами, шляхом підвищення точності та швидкості передачі інформації між бортовим комп'ютером та оператором. Проведено моделювання системи для відеосупроводу рухомих об'єктів, створено графіки залежності нормалізованого розміру кадру при різних значеннях параметрів. За допомогою графіків можливо визначити функцію інтенсивності маневру. Проведено порівняння існуючих методів навчання нейронної мережі: CNN та LSTM. Доведено, що при використанні тільки CNN коефіцієнт успіху досягає 74 %, а при гібридному використанні CNN+LSTM – 92 %. Результати моделювання показують, що алгоритм має високу ефективність роботи.

Ключові слова: комп'ютеризована система, обробка інформації, траєкторія руху, нейронна мережа.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.225508

РЕАЛІЗАЦІЯ ГЕНЕРАЦІЇ КЛЮЧІВ МАГІЧНОГО КУБА НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНОГО МРГ В КРИПТОГРАФІЇ (с. 43–49)

Alaa Noori Mazher, Jumana Waleed

За останні кілька десятиліть відбулося величезне експоненціальне розширення цифрового контенту разом з його додатками. Найважливішим провідним фактором для цього розширення є Інтернет, який забезпечує недорогі засоби комунікації по всьому світу. Однак головний недолік Інтернету пов'язаний з проблемами безпеки. Для забезпечення безпечного зв'язку були витрачені величезні зусилля в області криптографії. Останнім часом криптографічні алгоритми стали незамінними для підвищення інформаційної безпеки. Однак ці алгоритми вимагають випадкових ключів і можуть вважатися скомпрометованими при зломі випадкових ключів зловмисниками. Тому важливо, щоб генерація ключів була випадковою і важкозламуваною. У даній статті це забезпечується за допомогою одного з найбільш ефективних алгоритмів, натхнених природою, створених за принципом руху зірок, галактик і зверхскупчень галактик в космосі, які можна використовувати з математичною моделлю (магічним кубом) для генерації важковзламуваних випадкових числових ключів. У запропонованій криптографічній системі був використаний алгоритм модифікованого методу рою галактик (МРГ), в якому кожен рядок і стовпець граней магічного куба довільно обертаються до досягнення оптимальної грані, а оптимальні випадкові елементи вибираються в якості оптимального ключа від оптимальної грані. Згенеровані оптимізовані ключі магічного куба використовуються з декількома версіями алгоритмів RC6 для шифрування різних секретних текстів. Крім того, ці згенеровані ключі також використовуються для шифрування зображень за допомогою логічної операції виключне АБО. Отримані результати тестів NIST доводять, що згенеровані ключі є випадковими і некорельованими. Крім того, була доведена безпека запропонованої криптографічної системи.

Ключові слова: модифікований метод рою галактик(МРГ), магічний куб, генерація ключів, криптографія.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.225646

РОЗРОБКА МЕТОДУ ЗАХИСТУ ВІД АТАК НУЛЬОВОГО ДНЯ НА БАЗІ АНАЛІТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЗМІНИ СТАНІВ МЕРЕЖЕВОЇ ПІСОЧНИЦІ (с. 50–57)

С. С. Бучик, О. К. Юдін, І. Д. Бондаренко, Р. В. Зюбіна, О. О. Супрун

Представлено метод захисту від атак нульового дня з використанням технології пісочниць на основі розробленої аналітичної моделі з ймовірнісним ранжуванням станів інформаційної системи. В моделі враховано умови апріорної невизначеності щодо параметрів потоку деструктивного впливу на систему з врахуванням типових процедур мережевої пісочниці.

Запропонована модель станів інформаційної системи дозволяє аналізувати та відслідковувати всі можливі стани та оцінювати рівень безпеки в цих станах, та ймовірності переходів до них. Таким чином, можливо виявити найбільш небезпечні, та відслідкувати активності, що стали причиною відповідних змін. Принципова відмінність даної моделі від стандартних підходів полягає в вагових коефіцієнтах, що характеризують не інтенсивність виникнення випадкових подій, а інтенсивність переходів між станами.

Для безпосередньої реалізації та застосування запропонованої аналітичної моделі використано технології багаторівневих мережевих "пісочниць".

Відмінність від інших популярних антивірусних засобів полягає у використанні апріорної математичної оцінки загроз, що дозволяє виявити впливи, що не розглядаються як загрози класичними системами до моменту нанесення шкоди системі.

Поєднання зі стандартними засобами захисту дозволяє окремо аналізувати файли, які є занадто великими за розміром, чи надходять до системи не через загальний шлюз, що контролюється мережевою "пісочницею", а з зовнішніх носіїв кінцевих користувачів.

Впровадження розробленої аналітичної моделі дозволило покращити рівень захисту корпоративної мережі на 15 %, відповідно до кількості виявлених загроз. Така різниця пояснюється нездатністю класичних програм виявити нові загрози, якщо вони ще не занесені до бази програми, та їх активність не є тривіальною.

Ключові слова: атака нульового дня, аналітична модель, ранжування станів, мережева пісочниця, захист інформації.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.225371

НЗБ-СТЕГАНОГРАФІЯ З ВИКОРИСТАННЯМ БІОМЕТРИЧНОГО ШАБЛОНУ ВІДБИТКА НОГИ (с. 58–65)

Israa Mohammed Khudher

Стеганографія – це наука про приховування секретних даних всередині іншого типу даних, таких як зображення та текст. Ці дані відомі як дані-носії, вони дозволяють людям взаємодіяти таємно. Метою даної роботи є розробка стеганографічної системи біометричної візуалізації (ССББ). Система побудована на основі гібридизації методів обробки зображень, стеганографії та штучного інтелекту. Під час обробки зображень система отримує RGB-зображення кінчиків ступень і попередньо обробляє їх для отримання зображень шаблонів ступень. Потім за допомогою найменш значущого біта (НЗБ) ілюструється ланцюговий код для персональної інформації в зображенні шаблону ступні. За допомогою методу штучної бджолиної колонії (ШБК) виконується операція точного розпізнавання. Випробування автоматизованої системи проводилося на справжніх приблизно дев'яноста RGB-зображеннях кінчиків ступень, відомих як зображення обкладинки, і згрупованих в дев'ять кластерів, які авторизували візуальну базу даних. За допомогою методу найменш значущого біта шаблон ступні перетворюється в стего-зображення і зберігається у візуальній базі даних стего для подальшого використання. База даних об'єктів була побудована для кожного стего-шаблону відбитка ступні. На цьому етапі зображення перетворюється в кількісні дані і зберігається у файлі бази даних об'єктів Excel. Кількісні дані використовувалися на етапі розпізнавання для складання повідомлення про відхилення або прийняття. При прийнятті було отримано відповідне входження стего-шаблону кінчиків ступень, були вилучені відповідні окремі дані і положення кластера у візуальній базі даних стего-шаблонів. Дійсно, відображається шаблон кінчиків ступень. На результати запропонованої роботи впливає вибір оптимальних ознак з використанням методу штучної бджолиної колонії і кластеризації, що знижує складність і згодом підвищує швидкість розпізнавання до 93,65 %. Цей показник перевершує інші методи в області біометричного розпізнавання.

Ключові слова: стеганографія, шаблон кінчиків ступні, гібридизація, стего-зображення, обкладинка, кластеризація, біометрія.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.225514

РОЗРОБКА СИСТЕМИ СИНХРОНІЗАЦІЇ ВХІДНОГО СИГНАЛУ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ ПРИ УМОВІ ЗМЕНШЕННЯ ПЕРЕХІДНОЇ СКЛАДОВОЇ ФАЗОВОЇ ПОМИЛКИ (с. 66–76)

Л. Н. Беркман, О. М. Ткаченко, О. Л. Туровський, В. І. Фокін, В. І. Стрельніков

Якість прийому, обробка та демодуляція вхідного сигналу в мережах телекомунікаційних систем тісно пов'язані з показниками якості функціонування однієї з підсистем вказаних мереж, а саме системи фазової синхронізації. В роботі безпосередньо розглянуті питання підвищення швидкодії та зменшення перехідної складової фазової помилки, яка породжується перехідними процесами в комбінованій системі синхронізації. Розроблено математичну модель, яка дозволяє провести синтез розімкнутого зв'язку системи синхронізації телекомунікаційної мережі при умові зменшення перехідної складової фазової помилки. Показано, що простий розімкнутий зв'язок, синтезований при умові придушення повільно згасаючої перехідної компоненти, дозволяє зменшити час перехідного процесу в системі при збереженні початкового порядку астатизму. При синтезі комплексного зв'язку перехідний процес стає коливальним.

Встановлено, що в умовах стрибка фази чи стрибка частоти поліпшити динаміку системи та зменшити перехідну складову дисперсії фазової помилки можна шляхом впливу параметрів ланки розімкнутого зв'язку на корені характеристичного рівняння перехідного процесу. Розглянуто особливості синтезу розімкненого зв язку для інтервалів руху, відповідних ділянкам з позитивним і негативним нахилом статичної характеристики фазового дискримінатора. Сформовано умови, що дозволяють визначати значення та знак кореня характеристичного рівняння перехідного процесу, який вноситься параметром ланки розімкненого зв'язку окремо для ділянок стійкого та нестійкого руху статичної характеристики фазового дискримінатора.

Подана математична модель синтезу розімкнутого зв'язку дозволила отримані опорні результати. Вони показали, що для подавлення до «0» повільно затухаючої компоненти характеристичного рівняння фазової помилки необхідно забезпечити значну перевагу, до 10 разів, коренів, що вносяться ланкою розімкнутого зв'язку, над коренями вказаної компоненти. Зміною значення параметру розімкнутого зв'язку можна значно, до 5 і більше раз, зменшити час перехідного процесу в комбінованій системі синхронізації при одночасному, на 18–25 %, зменшенні початкового значення перехідної помилки.

Ключові слова: комбінована система синхронізації, дисперсія фазової помилки, перехідна складова фазової помилки.