

ABSTRACT AND REFERENCES

INFORMATION AND CONTROLLING SYSTEM

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.259759

**DEVISING A METHOD FOR SEGMENTING
CAMOUFLAGED MILITARY EQUIPMENT ON IMAGES
FROM SPACE SURVEILLANCE SYSTEMS USING A
GENETIC ALGORITHM (p. 6–14)**

Hennadii KhudovIvan Kozhedub Kharkiv National Air Force University,
Kharkiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3311-2848>**Oleksandr Makoveichuk**

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4425-016X>**Ihor Butko**Academician Yuriy Bugay International Scientific and Technical
University, Kyiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2859-0351>**Igor Gyrenko**Institute of Special Communications and Information Protection of
the National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv
Polytechnic Institute», Kyiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7688-7926>**Vitalii Stryhun**State Scientific Research Institute of Armament and Military
Equipment Testing and Certification, Chernihiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3483-1315>**Oleh Bilous**State Scientific Research Institute of Armament and Military
Equipment Testing and Certification, Chernihiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3103-732X>**Nazar Shamrai**Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University,
Kharkiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8387-3277>**Anna Kovalenko**Central Ukrainian National Technical University,
Kropyvnytskyi, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3610-9465>**Irina Khizhnyak**Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University,
Kharkiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3431-7631>**Rostyslav Khudov**

V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6209-209X>

The object of this research is the process of segmentation of camouflaged military equipment in images from space surveillance systems.

The method of segmentation of camouflaged military equipment in images from space surveillance systems has been improved using a genetic algorithm. Unlike known methods, the method of segmentation of camouflaged military equipment using a genetic algorithm involves the following:

– highlighting brightness channels in the Red-Green-Blue color space;

– the use of a genetic algorithm in the image in each channel of brightness of the RGB color space;

– image segmentation is reduced to the formation of generations and populations of chromosomes, the calculation of the objective function, selection, crossing, mutation, and decoding of chromosomes in each brightness channel of the Red-Green-Blue color space.

Experimental studies were conducted on the segmentation of camouflaged military equipment using a genetic algorithm. It is established that the improved method of segmentation using a genetic algorithm makes it possible to segment images from space surveillance systems.

A comparison of the quality of segmentation was carried out. It is established that the improved method of segmentation using a genetic algorithm reduces segmentation errors in the following way:

– compared to the known k-means method, by an average of 15 % of errors of the first kind and an average of 7 % of errors of the second kind;

– compared to the method of segmentation based on the algorithm of swarm of particles, by an average of 3.8 % of errors of the first kind and an average of 2.9 % of errors of the second kind.

The improved segmentation method using a genetic algorithm can be implemented in software and hardware imaging systems from space surveillance systems.

Keywords: optoelectronic image, camouflaged military equipment, genetic algorithm, chromosome population.

References

- Harrison, T., Strohmeyer, M. (2022). Commercial Space Remote Sensing and Its Role in National Security. CSIS Briefs. Available at: https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/publication/220202_Harrison_Commercial_Space.pdf?VgV9.43i5ZGs8JDAYDtZ0KNbkEnXpH21
- Military Imaging and Surveillance Technology (MIST) (Archived). Available at: <https://www.darpa.mil/program/military-imaging-and-surveillance-technology>
- Harrison, T., Reid, C. (2022). Battle Networks and the Future Force. CSIS Briefs. Available at: https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/publication/220304_Harrison_Battle_Networks_3.pdf?gLu7lDrCNMQmOByzH0IOIfCeWerbzv7J
- Armi, L., Fekri-Ershad, S. (2019). Texture image analysis and texture classification methods - A review. International Online Journal of Image Processing and Pattern Recognition, 2 (1), 1–29. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1904.06554>
- Kvyetnyy, R., Sofina, O., Olesenko, A., Komada, P., Sikora, J., Kalizhanova, A., Smailova, S. (2017). Method of image texture segmentation using Laws' energy measures. SPIE Proceedings. doi: <https://doi.org/10.1117/12.2280891>
- Cai, Z., Hu, Q., Deng, X., Li, S. (2019). Reversible image watermarking based on texture analysis of grey level co-occurrence matrix. International Journal of Computational Science and Engineering, 19 (1), 83. doi: <https://doi.org/10.1504/ijcse.2019.10020959>
- De O. Bastos, L., Liatsis, P., Conci, A. (2008). Automatic texture segmentation based on k-means clustering and efficient calculation of

- co-occurrence features. 2008 15th International Conference on Systems, Signals and Image Processing. doi: <https://doi.org/10.1109/ivssip.2008.4604387>
8. Hung, C.-C., Song, E., Lan, Y. (2019). Image Texture, Texture Features, and Image Texture Classification and Segmentation. *Image Texture Analysis*, 3–14. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-13773-1_1
 9. Tian, Y., Li, Y., Liu, D., Luo, R. (2016). FCM texture image segmentation method based on the local binary pattern. 2016 12th World Congress on Intelligent Control and Automation (WCICA). doi: <https://doi.org/10.1109/wcica.2016.7578571>
 10. Jing, Z., Wei, D., Youhui, Z. (2012). An Algorithm for Scanned Document Image Segmentation Based on Voronoi Diagram. 2012 International Conference on Computer Science and Electronics Engineering. doi: <https://doi.org/10.1109/icsee.2012.144>
 11. Cheng, R., Zhang, Y., Wang, G., Zhao, Y., Khusravsho, R. (2017). Haar-Like Multi-Granularity Texture Features for Pedestrian Detection. *International Journal of Image and Graphics*, 17 (04), 1750023. doi: <https://doi.org/10.1142/s0219467817500231>
 12. Shanmugavadivu, P., Sivakumar, V. (2012). Fractal Dimension Based Texture Analysis of Digital Images. *Procedia Engineering*, 38, 2981–2986. doi: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.06.348>
 13. Hu, X., Ensor, A. (2018). Fourier Spectrum Image Texture Analysis. 2018 International Conference on Image and Vision Computing New Zealand (IVCNZ). doi: <https://doi.org/10.1109/ivcnz.2018.8634740>
 14. Simon, P., Uma, V. (2020). Deep Learning based Feature Extraction for Texture Classification. *Procedia Computer Science*, 171, 1680–1687. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.04.180>
 15. Hosny, K. M., Magdy, T., Lashin, N. A., Apostolidis, K., Papakostas, G. A. (2021). Refined Color Texture Classification Using CNN and Local Binary Pattern. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021, 1–15. doi: <https://doi.org/10.1155/2021/5567489>
 16. Khudov, H., Makoveichuk, O., Khizhnyak, I., Oleksenko, O., Khazhanets, Y., Solomonenko, Y. et. al. (2022). Devising a method for segmenting complex structured images acquired from space observation systems based on the particle swarm algorithm. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (9 (116)), 6–13. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.255203>
 17. Kanjir, U., Greidanus, H., Oštir, K. (2018). Vessel detection and classification from spaceborne optical images: A literature survey. *Remote Sensing of Environment*, 207, 1–26. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.12.033>
 18. Cheng, G., Han, J. (2016). A survey on object detection in optical remote sensing images. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 117, 11–28. doi: <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2016.03.014>
 19. Berezina, S., Solonets, O., Lee, K., Bortsova, M. (2021). An information technique for segmentation of military assets in conditions of uncertainty of initial data. *Information Processing Systems*, 4 (167), 6–18. doi: <https://doi.org/10.30748/soi.2021.167.01>
 20. Farshi, T. R., Drake, J. H., Özcan, E. (2020). A multimodal particle swarm optimization-based approach for image segmentation. *Expert Systems with Applications*, 149, 113233. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113233>
 21. Lokhande, N. M., Pujeri, R. V. (2018). Novel Image Segmentation Using Particle Swarm Optimization. *Proceedings of the 2018 8th International Conference on Biomedical Engineering and Technology - ICBET '18*. doi: <https://doi.org/10.1145/3208955.3208962>
 22. Ruban, I., Khudov, H., Makoveichuk, O., Chomik, M., Khudov, V., Khizhnyak, I. et. al. (2019). Construction of methods for determining the contours of objects on tonal aerospace images based on the ant algorithms. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (9 (101)), 25–34. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.177817>
 23. Mittal, H., Pandey, A. C., Saraswat, M., Kumar, S., Pal, R., Modwel, G. (2021). A comprehensive survey of image segmentation: clustering methods, performance parameters, and benchmark datasets. *Multimedia Tools and Applications*. doi: <https://doi.org/10.1007/s11042-021-10594-9>
 24. Ruban, I., Khudov, H. (2019). Swarm Methods of Image Segmentation. *Studies in Computational Intelligence*, 53–99. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-35480-0_2
 25. Anfyorov, M. A. (2019). Genetic clustering algorithm. *Russian Technological Journal*, 7 (6), 134–150. doi: <https://doi.org/10.32362/2500-316x-2019-7-6-134-150>
 26. Oleksenko, O., Khudov, H., Petrenko, K., Horobets, Y., Kolianda, V., Solomonenko, Y. (2021). The Development of the Method of Radar Observation System Construction of the Airspace on the Basis of Genetic Algorithm. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 11 (8), 23–30. doi: https://doi.org/10.46338/ijetae0821_04
 27. Satellite Imagery. Available at: <https://www.maxar.com/products/satellite-imagery>
 28. Khudov, G. V. (2003). Features of optimization of two-alternative decisions by joint search and detection of objects. *Problemy Upravleniya I Informatiki (Avtomatika)*, 5, 51–59. Available at: https://www.researchgate.net/publication/291431400_Features_of_optimization_of_two-alternative_decisions_by_joint_search_and_detection_of_objects
 29. Khudov, H., Makoveichuk, O., Misiuk, D., Pievtsov, H., Khizhnyak, I., Solomonenko, Y. et. al. (2022). Devising a method for processing the image of a vehicle's license plate when shooting with a smartphone camera. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (2 (115)), 6–21. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.252310>

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.258187

USING A NEURAL NETWORK IN THE SECOND STAGE OF THE ENSEMBLE CLASSIFIER TO IMPROVE THE QUALITY OF CLASSIFICATION OF OBJECTS IN IMAGES (p. 15–21)

Oleg Galchonkov

Institute of Computer Systems
Odessa Polytechnic National University, Odessa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5468-7299>

Mykola Babych

Odessa Polytechnic National University, Odessa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3946-9880>

Andrii Zasadko

Institute of Computer Systems
Odessa Polytechnic National University, Odessa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5197-0435>

Serhii Poberezhnyi

Institute of Computer Systems
Odessa Polytechnic National University, Odessa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5621-0360>

Object recognition in images is used in many areas of practical use. Very often, progress in its application largely depends on the ratio of the quality of object recognition and the required amount of calculations. Recent advances in recognition are related to the development of neural network architectures with a very significant amount of computing that are trained on large data sets over a very long time on state-of-the-art computers. For many practical applications, it is not possible to collect such large datasets for training and only computing machines with limited computing power can be used. Therefore, the search for solutions that meet these practical restrictions is relevant. This paper reports an ensemble classifier, which uses stacking in the second stage. The use of significantly different classifiers in the first stage and the multilayer perceptron in the second stage has made it possible to significantly improve the ratio of the quality of classification and the required volume of calculations when training on small data sets. The current study showed that the use of a multilayer perceptron in the second stage makes it possible to reduce the error compared to the use of the second stage of majority voting. On the MNIST dataset, the error reduction was 29–39 %. On the CIFAR-10 dataset, the error reduction was 13–17 %. A comparison of the proposed architecture of the ensemble classifier with the architecture of the transformer-type classifier demonstrated a decrease in the volume of calculations while reducing the error. For the CIFAR-10 dataset, an error reduction of 8 % was achieved with a calculation volume of less than 22 times. For the MNIST dataset, the error reduction was 62 % when winning by the volume of calculations by 50 times.

Keywords: multilayer perceptron, neural network, ensemble classifier, weights, classification of images.

References

- Krizhevsky, A., Sutskever, I., Hinton, G. E. (2012). Imagenet classification with deep convolutional neural networks. *Advances in Neural Information Processing Systems 25 (NIPS 2012)*. Available at: <https://proceedings.neurips.cc/paper/2012/file/c399862d3b9d6b76c8436e924a68c45b-Paper.pdf>
- Deng, J., Dong, W., Socher, R., Li, L.-J., Li, K., Fei-Fei, L. (2009). ImageNet: A large-scale hierarchical image database. 2009 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. doi: <https://doi.org/10.1109/cvpr.2009.5206848>
- Dosovitskiy, A., Beyer, L., Kolesnikov, A., Weissenborn, D., Zhai, X., Unterthiner, T. et. al. (2021). An image is worth 16x16 words: transformers for image recognition at scale. arXiv. Available at: <https://arxiv.org/pdf/2010.11929.pdf>
- Sun, C., Shrivastava, A., Singh, S., Gupta, A. (2017). Revisiting Unreasonable Effectiveness of Data in Deep Learning Era. 2017 IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV). doi: <https://doi.org/10.1109/iccv.2017.97>
- Brownlee, J. Deep Learning for Computer Vision. Image Classification, Object Detection, and Face Recognition in Python. Available at: <https://machinelearningmastery.com/deep-learning-for-computer-vision/>
- Denil, M., Shakibi, B., Dinh, L., Ranzato, M. A., Freitas, N. (2014). Predicting Parameters in Deep Learning. arXiv. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1306.0543>
- Blalock, D., Gonzalez Ortiz, J. J., Frankle, J., Gutttag, J. (2020). What is the state of neural network pruning? arXiv. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2003.03033>
- Tolstikhin, I., Houlshby, N., Kolesnikov, A., Beyer, L., Zhai, X., Unterthiner, T. et. al. (2021). MLP-Mixer: An all-MLP Architecture for Vision. arXiv. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.01601>
- Aggarwal, C. C., Sathe, S. (2017). *Outlier Ensembles. An Introduction*. Springer, 276. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-54765-7>
- Rokach, L. (2019). *Ensemble Learning. Pattern Classification Using Ensemble Methods*. World Scientific, 300. doi: <https://doi.org/10.1142/11325>
- Hirata, D., Takahashi, N. (2020). Ensemble learning in CNN augmented with fully connected subnetworks. arXiv. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2003.08562>
- Ting, K. M., Witten, I. H. (1999). Issues in Stacked Generalization. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 10, 271–289. doi: <https://doi.org/10.1613/jair.594>
- LeCun, Y., Cortes, C., Burges, C. J. C. The MNIST database of handwritten digits. Available at: <http://yann.lecun.com/exdb/mnist/>
- Krizhevsky, A. The CIFAR-10 dataset. Available at: <https://www.cs.toronto.edu/~kriz/cifar.html>
- Hassani, A., Walton, S., Shah, N., Abuduweili, A., Li, J., Shi, H. (2021). Escaping the Big Data Paradigm with Compact Transformers. arXiv. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2104.05704>
- Guo, M.-H., Liu, Z.-N., Mu, T.-J., Hu, S.-M. (2021). Beyond Self-attention: External Attention using Two Linear Layers for Visual Tasks. arXiv. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.02358>
- Lee-Thorp, J., Ainslie, J., Eckstein, I., Ontañón, S. (2021). FNet: Mixing Tokens with Fourier Transforms. arXiv. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.03824>
- Liu, H., Dai, Z., So, D. R., Le, Q. V. (2021). Pay Attention to MLPs. arXiv. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.08050>
- Liu, Z., Lin, Y., Cao, Y., Hu, H., Wei, Y., Zhang, Z. et. al. (2021). Swin Transformer: Hierarchical Vision Transformer using Shifted Windows. arXiv. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2103.14030>
- Code examples. Computer vision. Keras. Available at: <https://keras.io/examples/vision/>
- Brownlee, J. Better Deep Learning. Train Faster, Reduce Overfitting, and Make Better Predictions. Available at: <https://machinelearningmastery.com/better-deep-learning/>
- Brownlee, J. (2021). Weight Initialization for Deep Learning Neural Networks. Available at: <https://machinelearningmastery.com/weight-initialization-for-deep-learning-neural-networks/>
- Colab. Available at: <https://colab.research.google.com/notebooks/welcome.ipynb>

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.258675

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR DETERMINING THE INDICATORS OF MANIPULATION BASED ON MORPHOLOGICAL SYNTHESIS (p. 22–35)

Serhii Yevseiev

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”,
Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1647-6444>

Vitaliy Katsalap

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

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4804-8022>

Yurii Mikhieiev

Scientific Center
Zhytomyr Military Institute named after S. P. Korolyov,
Zhytomyr, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6239-2324>

Vladyslava Savchuk

Zhytomyr Military Institute named after S. P. Korolyov,
Zhytomyr, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0624-2284>

Yurii Pribyliev

The National Defence University of Ukraine named after
Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1941-3561>

Oleksandr Milov

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute",
Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6135-2120>

Serhii Pohasii

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute",
Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4540-3693>

Ivan Opirskyy

Lviv Polytechnic National University,
Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8461-8996>

Nataliia Lukova-Chuiko

Taras Shevchenko National University of Kyiv,
Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3224-4061>

Ihor Korol

Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7826-0249>

Research on the development of methods for identifying signs of hidden manipulation (destructive information and psychological impact) in text messages that are published on Internet sites and distributed among users of social networks is relevant. One of the main problems in the development of these methods is the difficulty of formalizing the process of identifying signs of manipulation in text messages of social network agents. To do this, based on morphological synthesis, it is necessary to determine relevant indicators for analyzing text messages and criteria for making a decision about the presence of signs of manipulation in text messages.

Based on morphological synthesis, a method for determining manipulation indicators in text messages was developed, taking into account the achievements of modern technologies of intelligent content analysis of text messages, machine learning methods, fuzzy logic and computational linguistics, which made it possible to reasonably determine a group of indicators for evaluating text messages for signs of manipulation.

The stages of the method include evaluating the text message at the level of perception by the indicator of text readability, at the phonetic level by the indicator of emotional impact on the subconscious, at the graphic level by the indicator of text marking intensity, and calculating the integral indicator for making a decision about the presence of manipulation in the text message.

Based on the proposed method, specialized software was developed that provided 13 % greater accuracy in evaluating messages for manipulative impact compared to the known method of expert evaluations, which reduced the influence of the subjective factor on the evaluation result.

Keywords: morphological synthesis, content analysis of text messages, target audience, manipulation, information and psychological impact.

References

- Holovka, A. (2016). Information threats in a globalized world: economics, politics, society (experience of Ukraine). *Baltic Journal of Economic Studies*, 2 (3), 42–47. doi: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2016-2-3-42-47>
- DeBenedictis, K. (2021). Russian "Hybrid Warfare" and the Annexation of Crimea. Bloomsbury Publishing. doi: <https://doi.org/10.5040/9780755640027>
- Haig, Z., Hajdu, V. (2017). New Ways in the Cognitive Dimension of Information Operations. *Land Forces Academy Review*, 22 (2), 94–102. doi: <https://doi.org/10.1515/raft-2017-0013>
- Forrest, J. (2021). Digital influence warfare in the age of social media. Praeger, 303.
- Levko, O. (2020). Precedent Units as a Means of Manipulation in Ukrainian Religious Media Discourse: Psycholinguistic Approach. *Psycholinguistics*, 28 (2), 99–127. doi: <https://doi.org/10.31470/2309-1797-2020-28-2-99-127>
- Vilko, V. M., Hrytsiuk, V. M., Dykun, V. H. et. al. (2012). *Moralno-psycholohichne zabezpechennia u Zbroinykh Sylakh Ukrainy*. Ch. 1. Kyiv: NUOU, 464.
- Kuprienko, D. A., Borovyk, O. V. (2015). Strukturnyi syntez dynamichnykh system iz kvaziliniinym i chasovym rozpodilennia komponentiv. *Khmelnyskyi: Vydavnytstvo NADPSU*, 348.
- Korobiichuk, I., Hryshchuk, R., Katsalap, V., Snitsarenko, P. (2019). Determination and Evaluation of Negative Informational and Psychological Influence on the Military Personnel Based on the Quantitative Measure. *Proceedings of the 1st International Workshop on Control, Optimisation and Analytical Processing of Social Networks (CO-APSN-2019)*. Lviv, 66–78. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-2392/paper6.pdf>
- Molodetska, K., Solonnikov, V., Voitko, O., Humeniuk, I., Matsko, O., Samchysyn, O. (2021). Counteraction to information influence in social networking services by means of fuzzy logic system. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 11 (3), 2490. doi: <https://doi.org/10.11591/ijece.v11i3.pp2490-2499>
- Pysarchuk, O., Lahodnyi, O., Mikhieiev, Y. (2017). Statistical Analysis of the Activity of the Thematic Content on the Internet for Predicting the Development of Information Threats. *Path of Science*, 3 (8), 3011–3019. doi: <https://doi.org/10.22178/pos.25-2>
- Snitsarenko, P., Nakonechnyi, V., Mikhieiev, Y., Hrytsiuk, V. (2019). The approach to automated internet monitoring system creation. 2019 IEEE International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT). doi: <https://doi.org/10.1109/atit49449.2019.9030446>
- Palchuk, V. (2017). Methods of Content-Monitoring and Content-Analysis of Information Flows: Modern Features. *Academic Papers of The Vernadsky National Library of Ukraine*, 48, 506–526. doi: <https://doi.org/10.15407/np.48.506>
- Kolmogorova, A. V., Kalinin, A. A., Malikova, A. V. (2018). Linguistic principles and computational linguistics methods for the purposes of sentiment analysis of russian texts. *Current Issues in Philology and Pedagogical Linguistics*, 1 (29), 139–148. doi: [https://doi.org/10.29025/2079-6021-2018-1\(29\)-139-148](https://doi.org/10.29025/2079-6021-2018-1(29)-139-148)
- Molodetska-Hrynychuk, K. (2017). Outreaches content tracing technique for social networking services. *Radio Electronics, Computer Science, Control*, 2 (41), 117–126. doi: <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2017-2-13>
- Ekshmidt, V. (2015). Verbal Manipulation: Persuasion and Suggestion. *Movni i kontseptualni kartyny svitu*, 1, 275–281. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mikks_2015_1_31

16. Savchuk, V. S., Hryshchuk, R. V., Hryshchuk, O. M., Musienko, A. P. (2018). Intelligent system for evaluating destructive nature of text content of social networks based on fuzzy logic. *Science-based technologies*, 38 (2). doi: <https://doi.org/10.18372/2310-5461.38.12838>
17. Lytvyn, V., Vysotska, V., Uhryn, D., Hrendus, M., Naum, O. (2018). Analysis of statistical methods for stable combinations determination of keywords identification. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (2 (92)), 23–37. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126009>
18. Carrillo, M., López-López, A. (2010). Concept Based Representations as Complement of Bag of Words in Information Retrieval. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 154–161. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-642-16239-8_22
19. Li, Y., McLean, D., Bandar, Z. A., O'Shea, J. D., Crockett, K. (2006). Sentence similarity based on semantic nets and corpus statistics. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 18 (8), 1138–1150. doi: <https://doi.org/10.1109/tkde.2006.130>
20. Mladenčić, D., Grobelnik, M. (2013). Automatic text analysis by artificial intelligence. *Informatika (Ljubljana)*, 37 (1), 27–33. Available at: <https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-DKCVOIFG>
21. Gutierrez, E., Karwowski, W., Fiok, K., Davahli, M. R., Liciaga, T., Ahram, T. (2021). Analysis of Human Behavior by Mining Textual Data: Current Research Topics and Analytical Techniques. *Symmetry*, 13 (7), 1276. doi: <https://doi.org/10.3390/sym13071276>
22. Zhuravlev, A. P. (1991). *Zvuk i smysl*. Moscow: Prosveschenie, 160.
23. Levytskyi, V. V. (1971). *Chy isnuie universalnyi zvukosymvolizm? Movoznavstvo*, 1, 25–37.
24. Zhou, S., Jeong, H., Green, P. A. (2017). How Consistent Are the Best-Known Readability Equations in Estimating the Readability of Design Standards? *IEEE Transactions on Professional Communication*, 60 (1), 97–111. doi: <https://doi.org/10.1109/tpc.2016.2635720>
25. Perazzoli, S., de Santana Neto, J. P., de Menezes, M. J. M. B. (2022). Systematic analysis of constellation-based techniques by using Natural Language Processing. *Technological Forecasting and Social Change*, 179, 121674. doi: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121674>
26. Coleman, M., Liau, T. L. (1975). A computer readability formula designed for machine scoring. *Journal of Applied Psychology*, 60 (2), 283–284. doi: <https://doi.org/10.1037/h0076540>
27. Senter, R. J., Smith, E. A. (1967). Automated Readability Index. AMRL-TR-66-220. Wright-Patterson Air Force Base. Available at: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD0667273.pdf>
28. Sagi, E., Kaufmann, S., Clark, B. (2009). Semantic density analysis: comparing word meaning across time and phonetic space. *Proceedings of the EACL 2009 Workshop on GEMS*, 104–111. Available at: <https://aclanthology.org/W09-0214.pdf>

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.260092

**IMPLEMENTATION OF CSMA/CA AND ALOHA
RANDOM-ACCESS PROTOCOLS FOR PACKETIZING
WIRELESS NETWORKS WITH MODEL-BASED
DESIGN (p. 36–43)**

Baida'a Abdul Qader Khudor

University of Basrah, Basrah, Al Basrah, Iraq
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3879-8532>

Abdulmalik Adil Abdulzahra

University of Basrah, Basrah, Al Basrah, Iraq
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7416-5420>

Naghm Mumtaz Kudhair

University of Basrah, Basrah, Al Basrah, Iraq
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1665-7248>

Because of the reliability of deployment, cost efficiency, and flexibility of ad-hoc wireless local networks (WLAN). These wireless networks have grown to be the everywhere connection solution in residential and public access networking protocols. It is important to know which strategy performs better with the least amount of delay. The Multiple Access Control protocols (MAC) that are relied on ALOHA, and Carrier Sense Multiple Access with collision avoidance (CSMA/CA) as random access techniques, have substantially aided the rapid growth of such wireless access networks. This work provides a model-based design approach for modeling CSMA/CA and ALOHA random-access protocols for packetizing wireless networks. We analyze the TX and Back-off waveforms of the PHY/MAC transceiver of three radio nodes under CSMA/CA and ALOHA operation modes and compare the obtained results of the PHY/MAC Transceiver for the network nodes according to these modes. Every node is within a range such that the communication between each couple of nodes can be interfered with and received data from the third node. The MAC layer and the logical link control function composed the data link layer. Since the same radio band is used for TX and RX, the MAC function employed here is CSMA/CA and ALOHA, which had also called a random back-off. The MAC layer sends a control signal to the TX block to transmit either a data frame or an acknowledgment frame. The frame contents are loaded in the look-up tables. The contents can be changed in the workspace. The output of this block is a complex baseband IQ signal. The obtained results show the effectiveness of CSMA/CA over ALOHA modes when comparing the corresponding Back-off waveforms and when calculating the throughput values of the three network nodes.

Keywords: ad-hoc networks, wireless LANs, Carrier Sense Multiple Access (CSMA), collision avoidance.

References

1. Naveen Raj, R., Nayak, A., Kumar, M. S. (2019). A Survey and Performance Evaluation of Reinforcement Learning Based Spectrum Aware Routing in Cognitive Radio Ad Hoc Networks. *International Journal of Wireless Information Networks*, 27 (1), 144–163. doi: <http://doi.org/10.1007/s10776-019-00463-6>
2. Abramson, N. (2009). The Alohanet – surfing for wireless data [History of Communications]. *IEEE Communications Magazine*, 47 (12), 21–25. doi: <http://doi.org/10.1109/mcom.2009.5350363>
3. Shijer, S. S., Sabry, A. H. (2021). Analysis of performance parameters for wireless network using switching multiple access control method. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (9 (112)), 6–14. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.238457>
4. Beltramelli, L., Mahmood, A., Osterberg, P., Gidlund, M. (2021). LoRa Beyond ALOHA: An Investigation of Alternative Random Access Protocols. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 17 (5), 3544–3554. doi: <http://doi.org/10.1109/tii.2020.2977046>
5. Lim, J.-T., Han, Y. (2018). Spreading Factor Allocation for Massive Connectivity in LoRa Systems. *IEEE Communications Letters*, 22(4), 800–803. doi: <http://doi.org/10.1109/lcomm.2018.2797274>
6. Clazzer, F., Kissling, C., Marchese, M. (2018). Enhancing Contention Resolution ALOHA Using Combining Techniques. *IEEE Transactions on Communications*, 66 (6), 2576–2587. doi: <http://doi.org/10.1109/tcomm.2017.2759264>

7. Politis, A. C., Anastassiou, H. T. (2020). Performance Analysis of Resource Sharing During Downlink Multi-User Transmissions in CSMA/ECA Full Duplex WLANs. *Transport and Telecommunication Journal*, 21 (1), 61–68. doi: <http://doi.org/10.2478/ttj-2020-0005>
8. Jiao, W., Sheng, M., Shi, Y., Li, Y. (2014). End-to-end delay estimation for multi-hop wireless networks with random access policy. *Science China Information Sciences*, 57 (6), 1–13. doi: <http://doi.org/10.1007/s11432-014-5103-y>
9. Yun, F., Liu, B., Zou, L., Chen, C. W. (2017). Performance Analysis of IEEE 802.15.6 MAC Protocol in WBAN with Energy Harvesting Nodes. *Proceedings of the 11th International Conference on Body Area Networks*. doi: <http://doi.org/10.4108/eai.15-12-2016.2267671>
10. Katila, C. J., Buratti, C., Abrignani, M. D., Verdone, R. (2017). Neighbors-Aware Proportional Fair scheduling for future wireless networks with mixed MAC protocols. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*, 2017 (1). doi: <http://doi.org/10.1186/s13638-017-0875-6>
11. Kaynia, M., Jindal, N. (2008). Performance of ALOHA and CSMA in Spatially Distributed Wireless Networks. *2008 IEEE International Conference on Communications*, 1108–1112. doi: <http://doi.org/10.1109/icc.2008.216>
12. Singh, R. P., Sangwan, A., Godara, K. (2019). Modified-PRMA MAC Protocol for Cognitive Radio Networks. *Wireless Personal Communications*, 107 (2), 869–885. doi: <http://doi.org/10.1007/s11277-019-06306-0>
13. Alkhayyat, A., Thabit, A. A., Ali, A. A. (2019). WBAN health care-based: Modeling Signal to Interference ratio with Different MAC Protocols. *2019 2nd International Conference on Engineering Technology and Its Applications (IICETA)*. doi: <http://doi.org/10.1109/iiceta47481.2019.9012969>
14. Israr, I., Yaqoob, M. M., Javaid, N., Qasim, U., Khan, Z. A. (2012). Simulation Analysis of Medium Access Techniques. *2012 Seventh International Conference on Broadband, Wireless Computing, Communication and Applications*. doi: <http://doi.org/10.1109/bwcca.2012.105>

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.259693

IMPLEMENTATION OF THE ENHANCED ANT COLONY SYSTEM ALGORITHM TO SOLVE RELIABLE COMMUNICATION NETWORK DESIGN (p. 44–52)

Abeer A. Abdul-Razaq

College of Computer Science and Mathematics
Thi-Qar University, Nasiriyah, Iraq

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3384-0471>

Huda Karem Nasser

General Directorate of Thi-Qar Education, Ministry of Education,
Nasiriyah, Iraq

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0654-5031>

Asaad Shakir Hameed

General Directorate of Thi-Qar Education, Ministry of Education,
Nasiriyah, Iraq

National University of Malaysia, Bangi, Selangor, Malaysia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5979-6232>

Modhi Lafta Mutar

Al-Turath University College, Baghdad, Iraq

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3038-8507>

Haiffa Muhsan B. Alrikabi

Thi-Qar University, Near Victory Bridge, Nasiriyah, Iraq

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4049-1417>

Mohammed F. AL-Rifaie

Basrah University College of Science and Technology, Basra, Iraq

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1458-564X>

Mustafa Musa Jaber

Dijlah University College, Baghdad, Iraq

Al-Farahidi University, Baghdad, Iraq

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5777-9428>

The problem of communication design has been defined as one of the problems that belong to the category of NP-hard problem, and the aim of the topological communication network design is to identify component placement locations and connectivity aspects. On the other hand, the Reliable Communication Network Design (RCND) is a popular optimization problem used for maximizing network reliability. In addition, finding an accurate calculation of RCND explains the problem of NP-hard problem. To this end, literature studies suggested various metaheuristic algorithms that have been used as approximation methods to find the best solution to this problem. Some of these algorithms belong to the Evolutionary Algorithms (EAs) category, such as Genetic Algorithms (GAs), and some belong to the Swarm Intelligence Algorithms (SIAs) category, such as Ant Colony Optimization (ACO). However, to the best of our knowledge, the Ant Colony System (ACS) algorithm, which is considered an updated version of ACO, has not yet been used to design reliability-constrained communication network topologies. Therefore, this study aims to apply the updated version of the ACS algorithm for solving RCND in small, medium, and large networks. The proposed algorithm was benchmarked against present state-of-the-art techniques that address this challenge. The research findings show that the proposed algorithm is an optimal solution for a fully connected small network size ($n=6, 7, 8,$ and 9) and it has been achieved as an optimal solution for all not fully connected sets ($n=14, 16,$ and 20). In each case, the results for medium-sized networks were better than the benchmark results.

Keywords: Ant colony system algorithm, reliable communication network design, Monte Carlo method.

References

1. Watcharasitthiwat, K., Wardkein, P. (2009). Reliability optimization of topology communication network design using an improved ant colony optimization. *Computers & Electrical Engineering*, 35 (5), 730–747. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2009.02.006>
2. Ozkan, O., Ermis, M. (2013). Reliable communication network design with metaheuristics. *The International IIE Conference*. Available at: https://www.researchgate.net/profile/Omer-Ozkan/publication/263663161_Reliable_communication_network_design_with_metaheuristics/links/5b064f4b4585157f870937c2/Reliable-communication-network-design-with-metaheuristics.pdf
3. Ozkan, O., Ermis, M., Bekmezci, I. (2019). Reliable communication network design: The hybridisation of metaheuristics with the branch and bound method. *Journal of the Operational Research Society*, 71 (5), 784–799. doi: <https://doi.org/10.1080/01605682.2019.1582587>
4. Nesmachnow, S., Cancela, H., Alba, E. (2007). Evolutionary algorithms applied to reliable communication network design. *Engineering Optimization*, 39 (7), 831–855. doi: <https://doi.org/10.1080/03052150701503553>
5. Yeh, W.-C., Lin, Y.-C., Chung, Y. Y., Chih, M. (2010). A Particle Swarm Optimization Approach Based on Monte Carlo Simulation for Solving the Complex Network Reliability Problem. *IEEE Trans-*

- actions on Reliability, 59 (1), 212–221. doi: <https://doi.org/10.1109/tr.2009.2035796>
6. Fatimah MohamadAyop, S., Shahizan Othman, M., Mi Yusuf, L. (2020). Ant Colony Optimization Using Different Heuristic Strategies for Capacitated Vehicle Routing Problem. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 864 (1), 012082. doi: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/864/1/012082>
 7. Dorigo, M., Birattari, M., Stutzle, T. (2006). Ant Colony Optimization. IEEE Computational Intelligence Magazine, 1 (4), 28–39. doi: <https://doi.org/10.1109/ci-m.2006.248054>
 8. Mutar, M. L., Burhanuddin, M. A., Hameed, A. S., Yusof, N., Mutasahar, H. J. (2020). An efficient improvement of ant colony system algorithm for handling capacity vehicle routing problem. International Journal of Industrial Engineering Computations, 11, 549–564. doi: <https://doi.org/10.5267/j.ijiec.2020.4.006>
 9. Omar, A. H., Naim, A. A. (2021). New crossover via hybrid ant colony system with genetic algorithm and making study of different crossover for TSP. Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 99 (20), 4824–4836. Available at: <http://www.jatit.org/volumes/Vol99No20/14Vol99No20.pdf>
 10. Agárdi, A., Kovács, L., Bányai, T. (2021). The Fitness Landscape Analysis of the Ant Colony System Algorithm in Solving a Vehicle Routing Problem. Academic Journal of Manufacturing Engineering, 19 (2), 85–89. Available at: https://ajme.ro/PDF_AJME_2021_2/L11.pdf
 11. Dengiz, B., Altıparmak, F., Belgin, O. (2010). Design of reliable communication networks: A hybrid ant colony optimization algorithm. IIE Transactions, 42 (4), 273–287. doi: <https://doi.org/10.1080/07408170903039836>
 12. Dengiz, B., Alabas-Uslu, C. (2015). A self-tuning heuristic for the design of communication networks. Journal of the Operational Research Society, 66 (7), 1101–1114. doi: <https://doi.org/10.1057/jors.2014.74>
 13. Abd-El-Barr, M. (2006). Design and analysis of reliable and fault-tolerant computer systems. World Scientific, 464. doi: <https://doi.org/10.1142/p457>
 14. Jan, R.-H. (1993). Design of reliable networks. IEEE International Conference on Communications, 20, 25–34. doi: <https://doi.org/10.1109/icc.1992.268264>
 15. Jan, R.-H., Hwang, F.-J., Chen, S.-T. (1993). Topological optimization of a communication network subject to a reliability constraint. IEEE Transactions on Reliability, 42 (1), 63–70. doi: <https://doi.org/10.1109/24.210272>
 16. Yeh, W. C. (1994). A New Monte Carlo Method for the Network Reliability. Proceedings of the First International Conference on Information Technology and Applications (ICITA 2002). Available at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.11.8.926&rep=rep1&type=pdf>
 17. Dorigo, M., Gambardella, L. M. (1997). Ant colony system: a cooperative learning approach to the traveling salesman problem. IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 1 (1), 53–66. doi: <https://doi.org/10.1109/4235.585892>
 18. Socha, K., Knowles, J., Sampels, M. (2002). A MAX-MIN Ant System for the University Course Timetabling Problem. Lecture Notes in Computer Science, 1–13. doi: https://doi.org/10.1007/3-540-45724-0_1
 19. Stützle, T., Hoos, H. H. (2000). MAX-MIN Ant System. Future Generation Computer Systems, 16 (8), 889–914. doi: [https://doi.org/10.1016/s0167-739x\(00\)00043-1](https://doi.org/10.1016/s0167-739x(00)00043-1)
 20. Vochozka, M., Horák, J., Krulický, T. (2019). Advantages and Disadvantages of Automated Control Systems (ACS). Digital Age: Chances, Challenges and Future, 416–421. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-27015-5_50
 21. Wolpert, D. H., Macready, W. G. (1997). No free lunch theorems for optimization. IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 1 (1), 67–82. doi: <https://doi.org/10.1109/4235.585893>

DOI 10.15587/1729-4061.2022.260084

DEVISING A TRAFFIC CONTROL METHOD FOR UNMANNED AERIAL VEHICLES WITH THE USE OF gNB-IOT IN 5G (p. 53–59)

Nameer Hashim Qasim

Kyiv National University of Construction and Architecture,
Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7283-0594>

Aqeel Mahmood Jawad Abu-Alshaeer

Al-Rafidain University College,
Baghdad, Iraq

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1671-7607>

Haidar Mahmood Jawad

Al-Rafidain University College,
Baghdad, Iraq

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5130-9177>

Yurii Khlaponin

Kyiv National University of Construction and Architecture,
Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9287-0817>

Oleksandr Nikitchyn

Taras Shevchenko National University,
Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7256-433X>

UAVs or drones as an alternative solution to providing high-quality Internet service in difficult terrain are environmentally friendly and do not consume electricity during the day as is the case with communication towers. But the developers of the network face difficulties in the drone communication system associated with the need to take into consideration unpredictable weather conditions and terrain, as well as the short life of the drone's batteries. Therefore, the object of this study is the process of managing UAV traffic through the use of gNB-IoT in 5G.

The possibility of using a mobile UAV repeater during traffic management using radio resources (RR), radio access network (RAN), the infrastructure with broadcasting tools and dynamic connection using MU-MIMO modulation is shown. The use of these tools makes it possible to connect the drone to the wired base network from the provider and then restore the radio frequency signal and broadcast to another coverage area where this subscriber does not have network coverage, use the channel quality indicator (CQI) representation as a QoE function.

Undoubtedly, traffic management is the process of obtaining information about traffic control from one endpoint to another, which confirms the reliability and management of data transmission. Meanwhile, drone traffic management can be used to reduce time delays and remove network interference by relying on Internet of Things programs that use NB-5G technology. The UAV's traffic management improvement process uses a proposed algorithm

to generate dynamic flow data management to enhance traffic processing of flow control in the IoT.

Keywords: traffic management, unmanned aerial vehicle, Internet of Things, 5G network, gNB-IoT.

References

- Al-Sharify, T., Alanssari, A. I., Al-Sharify, M. T., Raheem Ali, I. (2020). Theoretical physics to improve radio frequency in 5 generation. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 870, 012021. doi: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/870/1/012021>
- Al-Zayadi, H., Lavriv, O., Klymash, M., Mushtaq, A.-S. (2014). Increase throughput by expectation channel quality indicator. 2014 First International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications Science and Technology. doi: <https://doi.org/10.1109/infocommst.2014.6992322>
- Ageyev, D., Qasim, N. (2015). LTE EPS network with self-similar traffic modeling for performance analysis. 2015 Second International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications Science and Technology (PIC S&T). doi: <https://doi.org/10.1109/infocommst.2015.7357335>
- Yun, D.-W., Lee, W.-C. (2021). Intelligent Dynamic Spectrum Resource Management Based on Sensing Data in Space-Time and Frequency Domain. *Sensors*, 21 (16), 5261. doi: <https://doi.org/10.3390/s21165261>
- Dangana, M., Ansari, S., Abbasi, Q. H., Hussain, S., Imran, M. A. (2021). Suitability of NB-IoT for Indoor Industrial Environment: A Survey and Insights. *Sensors*, 21 (16), 5284. doi: <https://doi.org/10.3390/s21165284>
- Mignardi, S., Marini, R., Verdona, R., Buratti, C. (2021). On the Performance of a UAV-Aided Wireless Network Based on NB-IoT. *Drones*, 5 (3), 94. doi: <https://doi.org/10.3390/drones5030094>
- Technical White Paper. Private Networks Vol. 1. Transforming Private Networks with Samsung 5G. Samsung. Available at: <https://images.samsung.com/is/content/samsung/assets/global/business/networks/insights/white-papers/1001-private-networks-vol-1-transforming-private-networks-with-samsung-5g/1001-private-networks-vol-1-transforming-private-networks-with-samsung-5g.pdf>
- Shaleesh, I., Almohammed, A., Mohammad, N., Ahmad, A., Shepelev, V. (2021). Cooperation and radio silence strategy in Mix Zone to Protect Location Privacy of Vehicle in VANET. *Tikrit Journal of Engineering Sciences*, 28 (1), 31–39. doi: <https://doi.org/10.25130/tjes.28.1.04>
- Lienkov, S., Zhyrov, G., Sieliukov, O., Tolok, I., Talib, A.-S. M., Pam-pukha, I. (2019). Calculation of Reliability Indicators of Unmanned Aerial Vehicle Class “ μ ” taking into account Operating Conditions at the Design Stage. 2019 IEEE 5th International Conference Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Developments (APUAVD). doi: <https://doi.org/10.1109/apuavd47061.2019.8943876>
- Khlaponin, Y. I., Zhyrov, G. B. (2016). Analysis and monitoring of telecommunication networks based on intelligent technologies. CEUR Workshop Proceedings. Vol. 1813. 16th International Scientific and Practical Conference «Information Technologies and Security». Kyiv, 32–39. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-1813/paper5.pdf>
- Using Mobile Networks to Coordinate Unmanned Aircraft Traffic (2018). GSMA. Available at: <https://www.gsma.com/iot/wp-content/uploads/2018/11/Mobile-Networks-enabling-UTM-v5NG.pdf>
- Bashar, B. S., Ismail, M. M., Talib, A.-S. M. (2020). Optimize Cellular Network Performance Using Phased Arrays. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 870 (1), 012128. doi: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/870/1/012128>
- 5G; NR; User Equipment (UE) radio transmission and reception; Part 1: Range 1 Standalone. (3GPP TS 38.101-1 version 15.2.0 Release 15). ETSI. Available at: https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/138100_138199/13810101/15.02.00_60/ts_13810101v150200p.pdf
- Huang, Y., Wu, Q., Lu, R., Peng, X., Zhang, R. (2021). Massive MIMO for Cellular-Connected UAV: Challenges and Promising Solutions. *IEEE Communications Magazine*, 59 (2), 84–90. doi: <https://doi.org/10.1109/mcom.001.2000552>
- 5G; Vehicle-to-Everything (V2X) services in 5G System (5GS); Stage 3 (3GPP TS 24.587 version 16.2.1 Release 16), V16.2.1 (2020-10). ETSI. Available at: https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/124500_124599/124587/16.02.01_60/ts_124587v160201p.pdf
- Lien, S.-Y., Deng, D.-J., Lin, C.-C., Tsai, H.-L., Chen, T., Guo, C., Cheng, S.-M. (2020). 3GPP NR Sidelink Transmissions Toward 5G V2X. *IEEE Access*, 8, 35368–35382. doi: <https://doi.org/10.1109/access.2020.2973706>
- 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; Uncrewed Aerial System (UAS) support in 3GPP; Stage 1; Release 17. 3GPP TS 22.125 V17.4.0 (2021-12).
- Haider, A.-Z., Mushtaq, A.-S., Talib, A.-S. (2014). SNR effect on CQI applying multiple antennas in closed loop spatial multiplexing mode in LTE technologies. *Scientific Notes of the State University of Telecommunications*, 6, 92–97. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzundiz_2014_6_16
- 5G; 5GS; User Equipment (UE) conformance specification; Part 1: Common test environment (3GPP TS 38.508-1 version 15.4.0 Release 15). V15.4.0 (2019-07). ETSI. Available at: https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/138500_138599/13850801/15.04.00_60/ts_13850801v150400p.pdf
- 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; NR; User Equipment (UE) radio access capabilities (Release 16). 3GPP TS 38.306 V16.7.0 (2021-12).

АНОТАЦІЇ
INFORMATION AND CONTROLLING SYSTEM

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.259759

РОЗРОБКА МЕТОДУ СЕГМЕНТУВАННЯ ЗАМАСКОВАНОЇ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА ЗОБРАЖЕННЯХ З КОСМІЧНИХ СИСТЕМ СПОСТЕРЕЖЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ (р. 6–14)

Г. В. Худов, О. М. Маковейчук, І. М. Бутко, І. М. Гиренко, В. В. Стригун, О. В. Білоус, Н. М. Шамрай, А. В. Коваленко, І. А. Хижняк, Р. Г. Худов

Об'єктом дослідження є процес сегментування замаскованої військової техніки на зображеннях з космічних систем спостереження.

Удосконалено метод сегментування замаскованої військової техніки на зображеннях з космічних систем спостереження з використанням генетичного алгоритму. На відміну від відомих, метод сегментування замаскованої військової техніки з використанням генетичного алгоритму передбачає:

- виділення каналів яскравості в кольоровому просторі Red-Green-Blue;
- використання генетичного алгоритму на зображенні в кожному каналі яскравості кольорового простору RGB;
- сегментування зображення зведено до формування поколінь та популяцій хромосом, обчислення цільової функції, селекції, схрещування, мутації та декодування хромосом в кожному каналі яскравості кольорового простору Red-Green-Blue.

Проведені експериментальні дослідження щодо сегментування замаскованої військової техніки з використанням генетичного алгоритму. Встановлено, що удосконалений метод сегментування з використанням генетичного алгоритму дозволяє проводити сегментування зображень з космічних систем спостереження.

Проведено порівняння якості сегментування. Встановлено, що удосконалений метод сегментування з використанням генетичного алгоритму забезпечує зниження помилок сегментування:

- у порівнянні з відомих методом k-means в середньому на 15 % помилок I роду та в середньому на 7 % помилок II роду;
- у порівнянні з методом сегментування на основі алгоритму рою частинок в середньому на 3,8 % помилок I роду та в середньому на 2,9 % помилок II роду.

Удосконалений метод сегментування з використанням генетичного алгоритму може бути реалізований у програмно-апаратних комплексах обробки зображень з космічних систем спостереження.

Ключові слова: оптико-електронне зображення, замаскована військова техніка, генетичний алгоритм, популяція хромосом.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.258187

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ У ДРУГІЙ СТУПЕНІ АНСАМБЛЕВОВОГО КЛАСИФІКАТОРА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КЛАСИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННЯХ (с. 15–21)

О. М. Галчонков, М. І. Бабич, А. Я. Засідько, С. С. Побережний

Розпізнавання об'єктів на зображеннях використовується у багатьох сферах практичного використання. Дуже часто, прогрес у використанні багато в чому залежить від співвідношення якості розпізнавання об'єктів і необхідного обсягу обчислень. Останні досягнення в галузі розпізнавання пов'язані з розробкою архітектур нейронних мереж з дуже значним обсягом обчислень, які навчаються на великих наборах даних протягом дуже тривалого часу на найсучасніших комп'ютерах. Для багатьох практичних застосувань немає можливості зібрати такі великі набори даних для навчання і можуть бути використані тільки обчислювачі з обмеженими обчислювальними потужностями. Тому пошук рішень, які відповідають цим практичним обмеженням, є актуальним. Представлений ансамблевий класифікатор, який використовує стекінг на другому ступені. Використання класифікаторів, що суттєво відрізняються, на першому ступені і багатосарового перцептрона на другому ступені дозволило значно покращити співвідношення якості класифікації та необхідного обсягу обчислень при навчанні на невеликих наборах даних. Проведене дослідження показало, що використання багатосарового перцептрона на другому ступені дозволяє зменшити помилку в порівнянні з використанням на другому ступені мажоритарного голосування. На наборі даних MNIST зменшення помилки становило 29–39 %. На наборі даних CIFAR-10 зменшення помилки становило 13–17 %. Порівняння запропонованої архітектури ансамблевого класифікатора з архітектурою класифікатора типу трансформер показало зменшення обсягу обчислень при одночасному зменшенні помилки. Для набору даних CIFAR-10 вдалося досягти зменшення помилки на 8 % при обсязі обчислень менше у 22 рази. Для набору даних MNIST зменшення помилки становило 62 % при виграші за обсягом обчислень у 50 разів.

Ключові слова: багатосаровий перцептрон, нейронна мережа, ансамблевий класифікатор, вагові коефіцієнти, класифікація зображень.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.258675

РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ МАНІПУЛЯЦІЇ НА ОСНОВІ МОРФОРЛОГІЧНОГО СИНТЕЗУ (с. 22–35)

С. П. Євсєєв, В. О. Кацалап, Ю. І. Міхєєв, В. С. Савчук, Ю. Б. Прібилєв, О. В. Мілов, С. С. Погасій, І. Р. Опірський, Н. В. Лукова-Чуйко, І. І. Король

Дослідження вчених щодо розробки методів виявлення ознак прихованої маніпуляції (деструктивного інформаційно-психологічного впливу) у текстових повідомленнях, які публікуються на сайтах у мережі Інтернет та розповсюджуються серед користувачів соціальних мереж, є актуальними. Однією з головних проблем при розробці зазначених методів є складність формалізації процесу виявлення ознак маніпуляції у текстових повідомленнях користувачів соціальних мереж. Для цього на основі морфологічного синтезу необхідно визначити відповідні показники, за якими проводиться аналіз текстових повідомлень, та критерії, за якими приймається рішення щодо наявності ознак маніпуляції у текстових повідомленнях.

На основі морфологічного синтезу розроблено метод визначення показників маніпуляції у текстових повідомленнях, який враховує досягнення сучасних технологій інтелектуального контент-аналізу текстових повідомлень, методів машинного навчання, нечіткої логіки та комп'ютерної лінгвістики, що дозволило обґрунтовано визначити групу показників для оцінювання текстових повідомлень щодо наявності в них ознак маніпуляції.

Етапи методу включають оцінювання текстового повідомлення на рівні сприйняття за показником читабельності тексту, на фонетичному рівні за показником емоційного впливу на підсвідомість, на графічному рівні за показником інтенсивності маркування тексту, та розрахунок інтегрального показника, за яким приймається рішення щодо наявності маніпуляції у текстовому повідомленні.

На основі запропонованого методу розроблено спеціалізоване програмне забезпечення, яке забезпечило на 13 % більшу точність оцінки повідомлень на предмет маніпулятивного впливу порівняно з відомим методом експертних оцінок, що зменшило вплив суб'єктивного фактору на результат оцінки.

Ключові слова: морфологічний синтез, контент-аналіз текстових повідомлень, цільова аудиторія, маніпуляція, інформаційно-психологічний вплив.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.260092

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОТОКОЛІВ ДОВІЛЬНОГО ДОСТУПУ SMA/CA ALOHA І ДЛЯ ПАКЕТИЗАЦІЇ БЕЗПРОВІДНИХ МЕРЕЖ З МОДЕЛЬНИМ ПРОЕКТУВАННЯМ (с. 36–43)

Baida'a Abdul Qader Khudor, Abdulmalik Adil Abdulzahra, Nagham Mumtaz Kudhair

Через надійність розгортання, рентабельності та гнучкості спеціальних бездротових локальних мереж (WLAN) ці бездротові мережі перетворилися на універсальне рішення для підключення до житлових та загальнодоступних мережевих протоколів. Важливо знати, яка стратегія працює краще із найменшою затримкою. Протоколи управління множинним доступом (MAC), засновані на ALOHA, і множинний доступ з контролем несучої та запобіганням колізій (CSMA/CA), як методи довільного доступу, істотно сприяли швидкому зростанню таких мереж бездротового доступу. У цій роботі описано представлений на моделях підхід до моделювання протоколів довільного доступу CSMA/CA і ALOHA для пакетування бездротових мереж. Проаналізовано форми сигналів TX та Back-off приймачів PHY/MAC трьох радіовузлів у режимах роботи CSMA/CA та ALOHA та порівнено отримані результати приймачів PHY/MAC для мережевих вузлів відповідно до цих режимів. Кожен вузол знаходиться в межах діапазону, тому зв'язок між кожною парою вузлів може бути порушено і отримані дані від третього вузла. Рівень MAC та функція управління логічним каналом становлять рівень каналу передачі даних. Оскільки для TX і RX використовується той самий діапазон радіочастот, використовується функція MAC — це CSMA/CA і ALOHA, які викликали випадкову відстрочку. Рівень MAC відправляє керуючий сигнал блоку TX для передачі або кадру даних, або кадру підтвердження. Вміст кадру завантажується у довідковій таблиці. Вміст можна змінити у робочій області. Вихід цього блоку є комплексним сигналом IQ основної смуги частот. Отримані результати показують ефективність CSMA/CA порівняно з режимами ALOHA у порівнянні відповідних сигналів Back-off і розрахунку значень пропускну здатності трьох вузлів мережі.

Ключові слова: однорангові мережі, бездротові локальні мережі, Carrier Sense Multiple Access (CSMA), запобігання колізії.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.259693

РЕАЛІЗАЦІЯ ПОКРАЩЕНОГО МУРАШИНОГО АЛГОРИТМУ ДЛЯ РІШЕННЯ ПРОЕКТУ НАДІЙНОЇ КОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ (с. 44–52)

Abeer A. Abdul-Razaq, Huda Kareem Nasser, Asaad Shakir Hameed, Modhi Lafta Mutar, Haiffa Muhsan B. Alrikabi, Mohammed F. AL-Rifaie, Mustafa Musa Jaber

Завдання проектування зв'язку було визначено як одну з проблем, що належать до категорії NP-складних проблем, а мета проектування топологічної мережі зв'язку полягає в тому, щоб визначити місця розміщення компонентів та аспекти зв'язності. З іншого боку, проектування надійної комунікаційної мережі (ПНКМ) — це популярне завдання оптимізації, що використовується

для максимізації надійності мережі. Крім того, знаходження точного розрахунку ПНКМ пояснює проблему NP-складного завдання. З цією метою існують різні метаевристичні алгоритми, які використовуються як методи апроксимації для пошуку найкращого вирішення цієї проблеми. Деякі з цих алгоритмів належать до категорії еволюційних алгоритмів (ЕА), наприклад, генетичні алгоритми (ГА), а деякі відносяться до категорії алгоритмів розового інтелекту (АРІ), наприклад, оптимізація мурашиної колонії (ОМК). Однак мурашиний алгоритм (МА), який вважається оновленою версією ОМК, ще не використовувався для розробки топології мереж зв'язку з обмеженою надійністю. Таким чином, це дослідження спрямоване на застосування оновленої версії алгоритму МА для вирішення ПНКМ у малих, середніх та великих мережах. Запропонований алгоритм був порівняний з сучасними методами, що вирішують цю проблему. Результати дослідження показують, що запропонований алгоритм є оптимальним рішенням для повної мережі малого розміру ($n=6, 7, 8$ і 9) і був досягнутий як оптимальне рішення для всіх неповністю зв'язкових множин ($n=14, 16$ та 20). У кожному разі результати для мереж середнього розміру були кращими, ніж результати еталонних тестів.

Ключові слова: мурашиний алгоритм, проектування надійної мережі зв'язку, метод Монте-Карло.

DOI 10.15587/1729-4061.2022.260084

РОЗРОБКА МЕТОДУ УПРАВЛІННЯ ТРАФІКОМ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИКОРИСТАННЯ gNB-IoT В 5G (с. 53–59)

Н. Х. Касім, А. М. Джавад, Х. М. Джавад, Ю. І. Хлапонін, О. М. Нікітчин

БПЛА або дрони, як альтернативне рішення щодо забезпечення високоякісного Інтернет-сервісу в складно доступних місцевостях, екологічно чисті і не споживають електроенергію протягом дня, як у випадку з вежами зв'язку. Але розробники мережі стикаються з труднощами в системі зв'язку дрона, пов'язаними з необхідністю врахування непередбачуваних погодних умов та рельєфу місцевості, а також коротким є термін служби акумуляторів дрона. Тому об'єктом дослідження є процес управління трафіком БПЛА за допомогою використання gNB-IoT в 5G.

Показана можливість застосування мобільного ретранслятора БПЛА під час управління трафіком за допомогою використання радіоресурсів (RR), інфраструктури мережі радіо-доступу (RAN) із засобами трансляції та динамічного підключення за допомогою модуляції MU-MIMO. Використання цих інструментів дозволяє підключати дрон до провідної базової мережі від провайдера та потім відновлювати радіочастотний сигнал і транслювати в іншу зону покриття, де цей абонент не має покриття мережі, використовувати відображення індикатора якості каналу (CQI) як функції QoS.

Безсумнівно, що керування трафіком – це процес отримання інформації про керування трафіком від однієї кінцевої точки до іншої, що підтверджує надійність і керування передачею даних. Тим часом, управління трафіком безпілотного літального апарату може використовуватися для зменшення затримки в часі та усунення перешкод через мережу, покладаючись на програми Інтернету речей, які використовують технологію NB-5G. Процес покращення управління трафіком БПЛА використовує запропонований алгоритм для генерування динамічного управління даними потоку для посилення обробки трафіку керування потоком в IoT.

Ключові слова: управління трафіком, безпілотний літальний апарат, інтернет речей, мережа 5G, gNB-IoT.