

Классификация и распознавание наземных объектов в потоке радиолокационных кадров на основе нейросетевого подхода

Освещены вопросы построения пространственно-распределенных систем бортового радиолокационного автоматизированного мониторинга земной поверхности, определены современные требования к разрешающей способности радиолокационных кадров, а также обсуждаются особенности формирования видеопотока радиолокационных кадров для реализации системы классификации и распознавания наземных объектов. Предложена методика классификации и распознавания наземных объектов в потоке радиолокационных кадров на основе нейросетевого подхода и даны рекомендации по дальнейшему их практическому использованию. На первом этапе обработки видеок кадров предлагается оперативно выделить каждый объект в класс с отделением при этом статического фона в видеопотоке радиолокационных кадров. На втором этапе, в целях распознавания объектов выделенного класса, применяются средства технического зрения на основе использования многослойных нейронных сетей.

Ключевые слова: видеопоток радиолокационных кадров, сегментация кадров, нейронные сети, выделение наземных объектов, классификация, распознавание, техническое зрение.

Ненашев Вадим Александрович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры конструирования и технологий электронных и лазерных средств №23 ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» (ГУАП), заведующий лабораторией машинного обучения Инженерной школы ГУАП,

Ненашев Сергей Александрович – младший научный сотрудник кафедры конструирования и технологий электронных и лазерных средств №23 ГУАП, магистрант ГУАП.

Список литературы

1. *Nenashev V.A., Shepeta A.P., Kryachko A.F.* Fusion radar and optical information in multiposition on-board location systems // Wave Electronics and its Application in Information and Telecommunication Systems, WECONF 2020, Saint-Petersburg. 2020. P. 9131451.
2. *Ненашев В. А., Ханыков И. Г.* Формирование комплексного изображения земной поверхности на основе кластеризации пикселей локационных снимков в многопозиционной бортовой системе // Информатика и автоматизация. 2021. Т. 20, № 2. С. 302-340.
3. *Подоплекин Ю.Ф., Шепета Д.А., Ненашев В.А.* Моделирование входных сигналов бортовой РЛС, обусловленных отражениями зондирующего сигнала от подстилающих поверхностей земли и моря // Морской вестник. 2016. № 4(60). С. 69-71.
4. *Novel Radar Techniques and Applications: Real Aperture Array Radar Imaging Radar and Passive and Multistatic Radar.* 2017. eBooks.
5. *Школьный Л.А.* Радиолокационные комплексы воздушной разведки. М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 1985.
6. *Антонов И.К., Детков А.Н., Ницак Д.А., Тонких А.Н., Цветков О.Е.* Воздушная разведка. Автоматизированное дешифрирование радиолокационных изображений. Под ред. И.К. Антонова. М.: Радиотехника, 2021. 296 с.
7. *Ненашев В.А., Сенцов А.А.* Пространственно-распределенные системы радиолокационного и оптического мониторинга: монография. СПб: редакционно-издательский центр ГУАП, 2022. 191 с.

8. He Z., Chen X., Yi T., He F., Dong Z., Zhang Y. Moving Target Shadow Analysis and Detection for ViSAR Imagery // Remote Sensing. 2021; 13(15):3012.
9. Ward K., Tough R., Watts S. Sea Clutter: Scattering, the K distribution and radar performance // Electromagnetics and Radar. 2007. no. 17 (2), pp. 233-234.
10. Ненасhev В.А. Особенности классификации подстилающих поверхностей земли по характеристикам эхо-сигналов в бортовых РЛС // Труды МАИ. 2021. № 118.
11. Khanykov I.G., Nenashev V.A., Kharinov M.V. Algebraic Multi-Layer Network: Key Concepts // Journal of Imaging. 2023; 9(7):146.
12. Nenashev V.A., Khanykov I.G. Formation of Fused Images of the Land Surface from Radar and Optical Images in Spatial Distributed On-Board Operational Monitoring Systems // Journal of Imaging. 2021. 7(12):251.
13. Nenashev V.A., Kharinov M.V., Khanykov I.G. A Model of Pixel and Superpixel Clustering for Object Detection // Journal of Imaging. 2022. 8. 274. pp. 1-26.
14. Kumar, Durga Priya and Xiaoling Zhang. Ship Detection Based on Faster R-CNN in SAR Imagery by Anchor Box Optimization // International Conference on Control, Automation and Information Sciences (ICCAIS). 2019: 1-6.
15. Qian Y., Liu Q., Zhu H., Fan H., Du B. and Liu S. Mask R-CNN for Object Detection in Multitemporal SAR Images // 10th International Workshop on the Analysis of Multitemporal Remote Sensing Images (MultiTemp), Shanghai, China, 2019, pp. 1-4.
16. Li J., Qu C., Shao J. Ship detection in SAR images based on an improved faster R-CNN // SAR in Big Data Era: Models, Methods and Applications (BIGSAR DATA). – IEEE, 2017. pp. 1-6.

Nenashev V.A., Nenashev S.A. Classification and recognition of ground objects in a stream of radar frames based on a neural network approach

The issues of constructing spatially distributed systems for on-board radar automated monitoring of the earth's surface are covered, modern requirements for the resolution of radar frames are determined, and the features of the formation of a video stream of radar frames for the implementation of a system for classification and recognition of ground objects are discussed. A method for classifying and recognizing ground objects in a stream of radar frames based on a neural network approach is proposed and recommendations are given for their further practical use. At the first stage of processing video frames, it is proposed to quickly select each object into a class while separating the static background in the video stream of radar frames. At the second stage, in order to recognize objects of a selected class, technical vision tools are used based on the use of multilayer neural networks.

Keywords: video stream of radar frames, frame segmentation, neural networks, identification of ground objects, classification, recognition, technical vision.