

DOI: 10.25728/avtprom.2024.02.09

Р.В. Ларионов, А.В. Сенников, В.В. Хрящев (ЯрГУ им. П.Г. Демидова)

Моделирование изменений лесного покрова по данным дистанционного зондирования земной поверхности

Представлен алгоритм детектирования произошедших за определенный период времени изменений лесного покрова с использованием спутниковых изображений. В качестве изменений рассматриваются лесные вырубки как наиболее часто встречающееся изменение лесного покрова в средней полосе России. Предлагаемое решение основано на использовании парных изображений, состоящих из двух спутниковых снимков одной и той же территории в разные моменты времени, которые обрабатываются нейросетевыми моделями с целью получения бинарной маски сегментации, соответствующей произошедшим вырубкам. Для проведения эксперимента был собран набор из 109 парных изображений. В качестве нейросетевых моделей рассматриваются три модели с архитектурами ResNet-34+U-Net, SegFormer_b5 и SegNeXt_l. Для оценки работы моделей использовались коэффициент Серенсена, F-мера, точность и полнота. Сеть SegNeXt_l показала лучшие результаты по коэффициенту Серенсена и полноте со значениями 0,84 и 0,80, а сеть ResNet-34+U-Net – лучшие результаты по точности и F-мере – 0,71 и 0,74.

Ключевые слова: детектирование изменений, сегментация изображений, спутниковые изображения, лесные вырубки, сверточные нейронные сети, компьютерное зрение.

Ларионов Роман Васильевич – аспирант,

Сенников Алексей Владимирович – магистрант,

Хрящев Владимир Вячеславович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры цифровых технологий и машинного обучения, ЯрГУ им. П.Г. Демидова.

Список литературы

- 1. Khryashchev V., Larionov R. Wildfire Segmentation on Satellite Images using Deep Learning // Moscow Workshop on Electronic and Networking Technologies (MWENT). 2020. Pp. 1–5.*
- 2. Eremchenko E. What is and What is not the Digital Earth? // GraphiCon 2020: Proceedings of the 30th International Conference on Computer Graphics and Machine Vision. Saint Petersburg. 2020. Pp. 1-11.*
- 3. Ларионов Р.В., Хрящев В.В., Павлов В.А. Использование изображений с БПЛА для обнаружения незаконных свалок твердых бытовых отходов // Тр. 23-й международной конференции «Цифровая обработка сигналов и её применение» (ЦОС-2021): – М.: РНТОРЭС им. А.С. Попова. 2021. С. 209-213.*
- 4. Тарасов А. В. Оценка точности методов маскирования облачности по снимкам Sentinel-2 и PlanetScope // Тр. VI междунар. научн. конференции «Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли». Красноярск. 2019. С. 139–143.*
- 5. Khryashchev V., Larionov R., Kotov N., Nazarovskiy A. Segmentation of Agricultural Fields on Microwave C-Band SAR Images // International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON). 2022. Pp. 1-5.*
- 6. Dergacheva E., Demidenko E. Visualizing Global Socio-Technogenic Human Transformation: Digital Challenges of Living Earth // GraphiCon 2020: Proceedings of the 30th International Conference on Computer Graphics and Machine Vision. Saint Petersburg. 2020. Pp. 1-14.*
- 7. Copernicus [Электронный ресурс]. URL: <https://www.copernicus.eu/en> (дата обращения 12.07.2023).*
- 8. Tavera A., Arnaudo E., Masone C., Caputo B. Augmentation Invariance and Adaptive Sampling in Semantic Segmentation of Agricultural Aerial Images // Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) Workshops. 2022. Pp. 1656-1665.*
- 9. Ronneberger O., Fischer P., Brox T. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation // Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention – MICCAI 2015. Lecture Notes in Computer Science. Springer. 2015. Vol. 9351. Pp. 234–241.*

10. He, K., Zhang X., Ren S., Sun J. Deep Residual Learning for Image Recognition // IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). 2016. Pp. 770-778.
11. Vaswani A. et al. Attention is all you need // NIPS'17: Proceedings of the 31st International Conference on Neural Information Processing Systems. 2017. Pp. 6000-6010.
12. Enze X. et al. SegFormer: Simple and Efficient Design for Semantic Segmentation with Transformers // Neural Information Processing Systems (NeurIPS). 2021. Pp. 1-14.
13. Guo M. et al. SegNeXt: Rethinking convolutional attention design for semantic segmentation // Neural Information Processing Systems (NeurIPS). 2022. Pp. 1-15.
14. Deng J. et al. Imagenet: A large-scale hierarchical image database // Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) Workshops. 2009. Pp. 248-255.
15. Demir I. et al. DeepGlobe 2018: A Challenge to Parse the Earth through Satellite Images // Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) Workshops. 2018. Pp. 172-17209.

Larionov R.V., Sennikov A.V., Khryashchev V.V. Forest canopy changes modeling on the basis of remote surface sensing data

The paper presents an algorithm for detecting forest canopy changes during a certain period of time based on satellite images. Forest coupes are considered as canopy changes as the most typical ones for the Russian middle band. The solution proposed is based on the usage of the paired images comprising two satellite pictures of the same territory at different time points. The images are processed by neural network models for obtaining a binary segmentation mask relevant to the previous coupes. A set of 109 paired images was chosen for the experiment. Three neural network models with ResNet-34+U-Net, SegFormer_b5, and SegNeXt_l architectures were applied. For their validation, Sørensen coefficient, F-score, precision, and recall were used. The SegNeXt_l network has demonstrated the best Sørensen coefficient and recall values (0.84 and 0.8 respectively), while the ResNet-34+U-Net has showed the best accuracy and F-score (0.71 and 0.74 respectively).

Keywords: measurement detection, image segmentation, satellite images, coupes, convolutional neural networks, machine vision.