

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА YOLO ДЛЯ СЕГМЕНТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ НА СПУТНИКОВЫХ СНИМКАХ

Макаров С.Л. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук Жданов А.Д. (ИТМО)

Введение. Применение нейросетевых методов в анализе спутниковых снимков позволяет автоматизировать процесс идентификации сельскохозяйственных участков, что является актуальной задачей для оптимизации землепользования и мониторинга посевов. Эффективность глубокого обучения в дистанционном зондировании подтверждается современными исследованиями, демонстрирующими применение нейронных сетей для выделения геометрии сельскохозяйственных полей [1] и обзором методов глубокого обучения в этой области [2].

Основная часть. В работе проводится сравнительный анализ двух моделей для сегментации объектов:

- **YOLOv8-seg** – модель, характеризующаяся сбалансированным соотношением скорости и точности. Оптимизация архитектуры, основанная на эволюции подходов, представленных в классической работе по детекции объектов [3], позволяет эффективно выделять крупные участки.
- **YOLOv11-seg** – модель, в которой применяются современные механизмы трансформеров для детального выделения сложных объектов. Такой подход отражает современные тенденции в семантической сегментации [4] и демонстрирует преимущества глубоких сетевых структур в сложных условиях [2].

Данные для обучения моделей были подготовлены путём разметки спутниковых снимков с использованием платформы Roboflow, что позволило исключить проблемные области (например, теневые участки и размытые границы). Применение методов аугментации (поворот, изменение яркости, добавление шума) способствовало повышению устойчивости моделей к вариациям условий съемки, как это обосновано в исследованиях по классификации дистанционных снимков [5].

Выводы. В результате анализа экспериментальных данных установлено, что YOLOv8-seg обеспечивает высокую точность при определении границ крупных сельскохозяйственных участков, что подтверждает её эффективность в стандартных условиях, в то время как YOLOv11-seg демонстрирует преимущества в детальной сегментации сложных объектов, что особенно важно при обработке участков с неоднозначной структурой. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости использования расширенных обучающих выборок, применения методов трансферного обучения и интеграции мультимодальных данных для повышения качества сегментации, что подтверждено современными исследованиями [6, 7].

Список использованных источников:

1. Ермолаев Н.Р., Юдин С.А., Белобров В.П. [и др.] Использование нейронных сетей и облачных сервисов для выделения геометрий сельскохозяйственных полей на основе данных дистанционного зондирования Земли // Исследование Земли из космоса. – 2023. – № 6. – С. 98–105. – DOI: [10.31857/S0205961423060039](https://doi.org/10.31857/S0205961423060039).
2. Zhu X.X., Tuia D., Mou L. [и др.] Deep Learning in Remote Sensing: A Comprehensive Review and List of Resources // IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine. – 2017. – Vol. 5, no. 3. – P. 8–36.

3. Redmon J., Divvala S., Girshick R. [и др.] You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). – Las Vegas, NV, USA, 2016. – P. 779–788.
4. Long J., Shelhamer E., Darrell T. Fully Convolutional Networks for Semantic Segmentation // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). – Boston, MA, USA, 2015. – P. 3431–3440.
5. Maggiori E., Tarabalka Y., Charpiat G. [и др.] Convolutional Neural Networks for Large-Scale Remote-Sensing Image Classification // IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. – 2017. – Vol. 55, no. 2. – P. 645–657.
6. Макаров С.Л. Результаты сегментации сельскохозяйственных полей [Электронный ресурс] // GitHub. – URL: https://github.com/semonmakarov/Coursework_MS_makarov (дата обращения: 10.02.2025).
7. Zhao Z.-Q., Zheng P., Xu S.-T. [и др.] Object Detection with Deep Learning: A Review // IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems. – 2019. – Vol. 30, no. 11. – P. 3212–3232.