

Интеллектуальная платформа для прикладных задач идентификации и анализа оптического потока на аэрофотоснимках

И. В. Саечников, В. В. Скакун, Э. А. Чернявская

*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь,
e-mail: saetchnikovivan@gmail.com*

Представленная исследованием интеллектуальная платформа основана на оптимизированной архитектуре YOLOv7eff-air и предназначена для задач идентификации и анализа оптического потока на аэрофотоснимках. Платформа была обучена и протестирована с использованием набора данных изображений, полученных от спутника Pleiades, доказав эффективность для решения прикладных задач анализа оптического потока.

Ключевые слова: идентификация; распознавание образов; глубокое обучение; машинное обучение; интеллектуальная платформа; динамические объекты; дистанционное зондирование; аэрокосмос.

Intelligent Platform for Applied Tasks of Object Identification and Optical Flow Analysis on Aerospace Images.

I. V. Saetchnikov, V. V. Skakun, E. A. Tcherniavskaia

Belarusian State University, Minsk, Belarus, e-mail: saetchnikovivan@gmail.com

The AI platform presented in this study is based on the optimized YOLOv7eff-air architecture, which is specifically designed for object identification and optical flow analysis tasks on aerial images. The platform was trained and tested using the Pleiades satellite image dataset, demonstrating its effectiveness in solving optical flow analysis tasks.

Keywords: identification; pattern recognition; deep learning; machine learning; intelligence platform; dynamic objects; remote sensing; aerospace.

Введение

Современное развитие технологий приводит к значительному росту автоматизации мониторинга и отслеживания динамических объектов как на земле, так и в воздушном пространстве. [1] Этот рост требует разработки интеллектуальных платформ, которые могут в автоматическом режиме точно идентифицировать, классифицировать и анализировать различные типы динамических образов. [2] Под интеллектуальными платформами в данном контексте рассматриваются комплексные системы, объединяющие различные техники компьютерного зрения, обработки изображений и анализа данных и обладающие высокой степенью адаптивности для решения конкретных задач и учета специфики исследуемых объектов. [3]

Результаты

В качестве базовой архитектуры для предлагаемой платформы была использована одноэтапную модель на базе адаптированной архитектуры YOLOv7eff-air. В рамках оптимизационных задач был использован улучшенный модуль pyramid

polling and cross-stage partial channel состоящий их двух частей, где первая – обрабатывала карты признаков, вторая – SPP модуль их ряда больших пулинговых модулей для обработки карт признаков, делая YOLOv7 адаптивным к объектам различных размеров с лучшей обобщающей способностью. В качестве обучающей и тестируемой выборки для платформы использовались батчи со 103 изображений самолетов со спутников Pleiades компании Airbus, расширенные аугментацией поворота и сдвига. Во время обучения learning rate задавался равной 0.01, momentum – 0.937, weight decay – 0.0005, detection confidence – 0.70. Для оценки эффективности модели использовались метрики Mean Average Precision (mAP) и F1 score.

Результаты идентификации оптического потока на аэрофотоснимках

Архитектура платформы	Разрешение исходных изображений (px)	mAP (%)	F1 score (%)
YOLOv7eff-air	2560 x 2560	78.1	76.4

При использовании платформы на базе YOLOv7eff-air с обучающим набором аэрокосмических изображений с исходным разрешением изображений 2560 x 2560 пикселей, был достигнут средний показатель точности обнаружения объектов (mAP) в размере 78.1 %. Кроме того, данная модель также демонстрирует высокий показатель F1 score, равный 76.4 %. Данные результаты исследования подтверждают практическую применимость предложенной платформы в задачах идентификации и анализа оптического потока на аэрокосмических изображениях. Однако, важно обратить внимание на ограничения модели, такие как ограниченная выборка данных и ограниченность разнообразия фоновых вариаций динамических объектов. Кроме того, значительное количество параметров требует значительных вычислительных ресурсов для практической реализации в реальном времени на аппаратной основе. В заключении стоит отметить перспективы использования данной платформы в обратных задачах и восстановлении физических характеристик объектов в оптическом потоке.

Библиографические ссылки

1. *Saetchnikov I.* biLSCCS: modular dynamical on-road objects trajectory prediction approach / I. Saetchnikov, V. Skakun, E. Tcherniavskaia // 2023 IEEE 10th International Workshop on Metrology for AeroSpace (MetroAeroSpace), Milan, Italy. 2023. P. 131–135. doi: 10.1109/MetroAeroSpace57412.2023.10190032.
2. *Saetchnikov I. V.* Deep Neural Network-Based Dynamical Object Recognition and Robust Multiobject Tracking Technique for Onboard Unmanned Aerial Vehicle's Computer Vision-Based Systems / I. V Saetchnikov, V. V. Skakun, E. A. Tcherniavskaia, // IEEE Journal on Miniaturization for Air and Space Systems, vol. 4, no. 3, P. 250–256. Sept. 2023. doi: 10.1109/JMASS.2023.3274929.
3. *Saetchnikov I.* Robust S-Y-biLSTM object tracking method for on-road objects shoot from an unmanned aerial vehicle / I. Saetchnikov, V. Skakun, E. Tcherniavskaia // 2022 IEEE 9th International Workshop on Metrology for AeroSpace (MetroAeroSpace), Pisa, Italy. 2022. P. 270–274, doi: 10.1109/MetroAeroSpace54187.2022.9855900.