

УДК 621

АДАПТИРОВАННАЯ ТЕХНИКА ДЕТЕКТИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ SL-DETRACK ДЛЯ ЗАДАЧ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Аспирант Саечников И. В.

Д-р физ.-мат. наук, профессор Чернявская Э. А.,

кандидат физ.-мат. наук, доцент Скакун В. В.

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

В настоящее время наблюдается значительный прогресс в разработке методов глубокого обучения в области семантического анализа и распознавания образов. В частности, значительный рывок произошел в области практического применения методов на основе глубокого обучения для решения широкого ряда задач компьютерного зрения: от распознавания образов, детектирования объектов и классификации, до отслеживания динамических объектов и построения 3d траекторий [1]. Однако, несмотря на высокую точность семантического анализа динамических объектов, подобные методы требуют тонкой настройки и специфических техник адаптации к задаче [2]. Одной из наиболее перспективных областей применения является анализ и обработка динамических объектов для аэрокосмического мониторинга [3].

В данной работе мы предлагаем адаптированную технику детектирования и анализа динамических объектов SL-DETRACK для задач аэрокосмического мониторинга. Данная техника включает передачу экземпляров изображений динамических объектов в сеть на базе YOLOv5cut для формирования карты признаков, распознавания объектов на изображениях и пропускания семантической репрезентации интересующихся динамических объектов с соответствующими полученными ограничительными рамками через адаптированную для работы с изображениями двунаправленную сеть долгой краткосрочной памяти для обработки пространственно-временной корреляционной информации о динамических объектах. Последняя, в свою очередь, включает конвертацию классических полностью связанных слоев на сверточные и оптимизацию параметров фильтров «запоминания» и «забывания».

Для тестирования предложенной адаптированной техники детектирования и анализа динамических объектов SL-DETRACK был сформирован набор данных trackUAVmod, включающий по рядка 130 видеопоследовательностей со средним количеством фреймов 325 с аэрокосмическими снимками динамических объектов в городской среде с предварительно отмаркированными «object of interest». Для увеличения датасета использовались flipping, rotation и occlusion аугментации. Для предотвращения смещения второго момента на первых этапах обучения использовался адаптированный RAdam метод обучения с параметрами learning rate 0.01, beta1 0.9, beta2 0.999 и decay 0.0001. Для детектора использовался non-maximum suppression с IoU 0.65, conf-threshold 0.30 и max_det 900. Оценка анализа и точности детектирования проводилась, используя метрики IoU, mAP метрики, а также MOTA, MT и ML.

По результатам теста адаптированной техники детектирования и анализа динамических объектов SL-DETRACK на основе датасета trackUAVmod были достигнуты параметры по точности, а именно 0.62 IoU, 45.1 mAP, 0.38 MOTA, 637 MT и 511 ML. Несмотря на значительные оптимизационные затраты, подобная техника имеет широкие перспективы практического применения не только в текущих задачах анализа и детектирования объектов, но и в том числе и решении обратных задач. Например, прогнозирование поведения динамических объектов, классификация объектов по вторичным несемантическим признакам, а также уточнение физических характеристик и на основе этих данных генерация новых синтетических экземпляров схожих по физическим параметрам генеративными методами.

Литература

1. Online multiple object tracking using confidence score-based appearance model learning and hierarchical data association / M. Liu, [et al.]. – IET Comput. Vis., 2019. – P. 312–318.
2. Pereira, R. Sort and Deep-SORT Based Multi-Object Tracking for Mobile Robotics: Evaluation with New Data Association Metrics / R. Pereira, G. Carvalho. – Appl. Sci., 2022. – P. 1319.
3. Deep Residual Learning for Image Recognition / K. He [et al.]. – CVPR, 2016. – P. 770–778.