

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**ФАКУЛЬТЕТ РАДИОФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

Кафедра системного анализа и компьютерного моделирования

САЕЧНИКОВ

Иван Владимирович

**Отслеживание объектов в режиме реального времени с беспилотного
летательного аппарата**

Аннотация к магистерской диссертации

специальность «Радиофизика»

Научный руководитель:
кандидат физико-
математических наук,
доцент В.В.Скакун

Минск – 2021

РЕФЕРАТ

Отслеживание объектов является одной из самых сложных и наименее изученных задач в области компьютерного зрения, особенно применимо к беспилотным летательным аппаратам (БПЛА). В первую очередь, это вызвано некоторыми проблемами отслеживания объектов с БПЛА, такими как большое расстояние до объектов слежения, широкий спектр размеров отслеживаемых объектов, и т.д. Следовательно, для задачи отслеживания требуется гибкий на выполнение подзадач алгоритм с широкой возможностью параметрической настройки. Таким образом, целью данной работы являлась разработка и программная реализация метода идентификации и отслеживания объектов в режиме реального времени с БПЛА. Для выполнения этой цели были поставлены следующие задачи: анализ существующих алгоритмов глубокого обучения для детектирования и отслеживания объектов на изображениях; анализ особенностей детектирования для задач отслеживания объектов, разработка и программная реализация метода отслеживания; обучение, тестирование на подготовленном датасете и проведение сравнительного анализа результатов отслеживания. В ходе работы был проведен поэтапный анализ существующих алгоритмов глубокого обучения для детектирования и отслеживания объектов на изображениях. Разработан и программно реализован трехкомпонентный метод отслеживания объектов, включающий детектирование сетью YOLOv4eff, формирование карты признаков разностных изображений сверточной 10ти слойной сетью и отслеживание объектов двунаправленной сетью biLSTMeff. В ходе комплексного анализа эффективности сетей детектирования различных архитектур был аргументирован выбор архитектуры детектирования YOLO. В частности, оптимизационная сеть YOLOv4eff была направлена на повышение точности детектирования за счет использования модифицированных методов CSP, функции активации Swish и др. Мы продемонстрировали, что предложенный двунаправленный biLSTMeff, который обучается как на последующих изображениях, так и на предыдущих является эффективным инструментом в задаче отслеживания. Протестированный метод на данных видеосъемки с БПЛА показал преимущество разработанного алгоритма по сравнению с существующими алгоритмами отслеживания ROLO и DeepSort.

РЭФЕРАТ

Адсочванне аб'ектаў з'яўляецца адной з самых складаных і найменш вывучаных задач у галіне камп'ютэрнага гледжання, асабліва дастасавальна да беспілотным лятальным апаратам (БПЛА). У першую чаргу, гэта выклікана некакімі праблемамі адсочвання аб'ектаў з БПЛА, такімі як вялікае адлегласць да аб'ектаў сачэння, шырокі спектр памераў адсочваных аб'ектаў, і г.д. Такім чынам, для задачы адсочвання патрабуецца гнуткі на выкананне подзадач алгарытм з шырокай магчымасцю параметрычнай налады. Такім чынам, мэтай дадзенай працы з'яўлялася распрацоўка і праграмная рэалізацыя метаду ідэнтыфікацыі і адсочвання аб'ектаў у рэжыме рэальнага часу з БПЛА. Для выканання гэтай мэты былі пастаўлены следзье задачы: аналіз існуючых алгарытмаў глыбокага навучання для дэтэктывання і адсочвання аб'ектаў на малюнках; аналіз асаблівасцяў дэтэктавання для задач адсочвання аб'ектаў, распрацоўка і праграмная рэалізацыя метаду адсочвання; навучанне, тэставанне на падрыхтаваным датасете і правядзенне параўнальнага аналізу вынікаў адсочвання. У ходэ работы быў праведзены паэтапны аналіз існуючых алгарытмаў глыбокага навучання для дэтэктавання і адсочвання аб'ектаў на малюнках. Распрацаваны і праграмна рэалізаваны трэхкомпонентны метад адсочвання аб'ектаў, які ўключае дэтэктаванне сеткай YOLOv4eff, фарміраванне карты прыкмет рознасня малюнкаў свертчнай 10ти слойной сеткай і отслежыванне аб'ектаў двунаправленной сеткай biLSTMeff. У ходзе комплекснага аналіза эфектыўнасці сетак дэтэктавання розных архітэктур быў аргументам-Рован выбар архітэктury дэтэктавання YOLO. У прыватнасці, аптымізацыйныхная сетку YOLOv4eff была накіравана на павышэнне дакладнасці дэтэктавання за кошт выкарыстання мадыфікаваных метадаў CSP, функцыі актывацыі Swish і інш. Мы прадэманстравалі, што прапанаваны двунаправленный biLSTMeff, які навучаецца як на наступных малюнках, так і на папярэдніх з'яўляецца эфектыўным інструментам у задачы адсочвання. Прадэставаныны метад на дадзеных відэаздымкі з БПЛА паказаў перавагу распрацаваныхнага алгарытму у параўнанні з існуючымі алгарытмамі адсочвання ROLO і DeepSort.

ABSTRACT

Object tracking is one of the most sophisticated and least researched tasks in computer vision, especially with respect to unmanned aerial vehicles. Primarily it caused by several challenges such as high distance to the tracking objects, variety in object sizes, camera motion, etc.

Consequently, the tracking task requires a method that is flexible on subtasks modifying with a wide possibility of parametric tuning. Thus, the goal of this work was to develop and program a method for identifying and tracking objects in real time from a UAV. To achieve this goal, we set the following tasks: analysis of existing deep learning algorithms for object detection and tracking; analysis of detection techniques for object tracking tasks, software implementation of the tracking method, its training, testing on the prepared dataset and conducting comparative analysis of tracking results.

The step-by-step analysis of existing deep learning algorithms for detecting and tracking objects in images was carried out. A three-component method for tracking objects has been proposed, including detection by the YOLOv4eff network, the feature map of differential images generating by a 10-layer convolutional network and object tracking by the biLSTMeff bi-directional network. Our comprehensive analysis of the effectiveness of detection networks of various architectures has proved the choice of YOLO detection architecture. In particular, our optimization method within YOLOv4eff addresses higher accuracy by improving the network architecture, using modified CSP techniques, Swish activation function, etc. We demonstrated that the proposed bi-directional biLSTMeff, which learns both on subsequent images and on previous ones, is effective tool in the object tracking task from UAV. A comprehensive comparative analysis of the effectiveness of the proposed method on the basis of the collected dataset from UAVs shot at an altitude of 10-30 meters was carried out and proved the benefit in accuracy compared to the up-to-date ROLO and DeepSort tracking algorithms.