

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования

Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 0004.932.2

Миранович
Иван Александрович

Алгоритмы обработки и анализа видеопотока

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра информатики и вычислительной техники
специальности 1-40 81 02 - Технологии виртуализации и облачных вычислений

Научный руководитель

Татур М.М.

доктор технических наук

Минск 2017

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Беспилотный летательный аппарат (БЛА) как основной авиационный тренд последних лет. Общеизвестно, что авиационная промышленность — это локомотив развития современной экономики любого государства. Беспрецедентным общемировым трендом последних лет стало появление и стремительное развитие такого ее сегмента как беспилотные летательные аппараты (БЛА).

В своей обманчивой простоте эти машины обещают изменить мир будущего. Не зря Массачусетский технологический институт включил их в список десяти самых многообещающих технологий сегодняшнего дня.

С каждым годом возрастают масштабы практического применения БЛА в различных сферах. Неуклонно увеличивается численность их парка, расширяется круг решаемых ими задач при повышении их значимости.

Сегодня более 70 стран выпускают беспилотные летательные аппараты (дроны) различных типов для нужд вооруженных сил, полиции, структур, отвечающих за охрану окружающей среды, обеспечивающих экологическую безопасность, занимающихся ликвидацией последствий стихийных бедствий, аварий и катастроф, а также электросетевых, нефтегазовых, сельскохозяйственных и других компаний.

Ведущие мировые державы осуществляют долгосрочные программы создания БЛА, развивают промышленные технологии получения ключевых компонентов, таких как: платформа, многоцелевые датчики, системы связи и обработки информации, необходимые для выполнения поставленных задач [1].

В настоящее время активно ведутся исследования и создаются информационно-измерительные системы БЛА обнаружения и распознавания объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля БЛА.

Для решения этой задачи используется огромное количество различных методов: выделение краев, цветовое сегментирование изображения, применение искусственных нейронных сетей, использование особых точек, методы сравнения с эталоном, методы генерации признаков. Но все еще не достигнута достаточная адекватность выделения и распознавания объектов в реальном времени, что не позволяет достичь требуемых показателей в реальных задачах.

Среди всех математических моделей и методов распознавания образов, наиболее перспективными являются нейронные сети. Актуальность имеет задача совершенствования моделей и алгоритмов распознавания. Особо важное значение несут два параметра распознающих систем: скорость работы и качество распознавания. Исходя из этого, вытекает два направления

исследований: улучшение, оптимизация и построение новых моделей, а также модификация существующих алгоритмов с помощью применения различных технологий и нестандартных архитектур процессоров с целью повышения скорости их работы.

Объект исследования – информационно-измерительная система обнаружения и распознавания движущихся объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля беспилотного летательного аппарата.

Предмет исследования– методы обнаружения и распознавания движущихся объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля информационно-измерительных систем БЛА на основе комбинированного алгоритма распознавания.

Цель исследования – уменьшение времени решения задач обнаружения и распознавания движущихся объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля в информационно-измерительных системах БЛА на основе комбинированного алгоритма распознавания.

Научная задача исследования – разработка методик, позволяющих уменьшить время решения задач обнаружения и распознавания движущихся объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля в информационно-измерительных системах БЛА на основе комбинированного алгоритма распознавания.

Направления решения задачи:

- анализ существующих методик обнаружения и распознавания движущихся объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля в информационно-измерительных системах БЛА;
- разработка методики детектирование и выделения движущихся объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля в информационно-измерительных системах БЛА;
- разработка методики классификация движущихся объектов на изображениях с бортового оптико-электронного модуля в информационно-измерительных системах БЛА.
- разработка программного модуля для программаавтоматизированного рабочего места оператора управления целевой нагрузки беспилотного летательного аппарата.

Методы исследования. Для теоретического и практического решения поставленных задач использовались методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов и изображений, теории графов, теории вероятности и математической статистики, теории информационно-измерительных систем, системного и прикладного программирования.

Научная новизна. Предложена методика для обнаружения и

распознавания движущихся объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля в информационноизмерительных системах БЛА, на основе модернизированной сверточной нейронной сети с «вероятностным методом», на этапе обнаружения и выделения движущихся объектов, в режиме реального времени.

Достоверность результатов. Предложенные в диссертационной работе модели и алгоритмы обоснованы теоретическими решениями и не противоречат известным положениям других авторов, методы цифровой обработки изображений, методы математической статистики. Достоверность результатов подтверждена экспериментальной реализацией разработанных алгоритмов.

Практическая ценность работы. Разработанная информационно-измерительная система обнаружения и распознавания объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля беспилотного летательного аппарата на основе комбинированного алгоритма распознавания может быть применена для решения задач обнаружения и распознавания объектов на борту БЛА.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Целью работы является обнаружения и распознавания движущихся объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля в информационно-измерительных системах БЛА.

Для достижения цели в работе были поставлены и решены следующие задачи:

- анализ существующих методик обнаружения и распознавания движущихся объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля в информационно-измерительных системах БЛА;
- разработка методики детектирование и выделения движущихся объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля в информационно-измерительных системах БЛА;
- разработка методики классификация движущихся объектов на изображениях с бортового оптико-электронного модуля в информационно-измерительных системах БЛА;
- разработка программного модуля для программы автоматизированного рабочего места оператора управления целевой нагрузки беспилотного летательного аппарата.

Научная значимость разработки состоит в разработке метода, позволяющего уменьшить время решения задач обнаружения и распознавания движущихся объектов на изображений.

Практическая значимость работы заключается в том, что помогает сократить время решения задач, для оператора БЛА, обнаружения и распознавания движущихся объектов на изображений бортового оптико-электронного модуля в информационно-измерительных системах БЛА.

Следующие результаты проведенной работы были представлены на конференциях и опубликованы в сборниках:

1. Доклад, посвященный методам обнаружения и распознавания движущихся объектов «сверточная нейронная сеть для обработки данных беспилотного летательного аппарата», был представлен на 52 студенческой конференции БГУИР, которая проходила в Минске в 2016 году.

2. Доклад, посвященный методам обнаружения и распознавания движущихся объектов «сверточная нейронная сеть для обработки данных беспилотного летательного аппарата», был представлен на 33-й ежегодной научно-технической конференции ОАО «АГАТ-системы управления», которая проходила в Минске в 2016 года.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Анализ современных направлений улучшения быстродействия информационно-измерительных систем обнаружения и распознавания объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля беспилотных летательных аппаратов.

Глава 2. Анализ используемых алгоритмов для обнаружения и распознавания движущихся объектов на изображениях с бортового оптико-электронного модуля в информационно-измерительных системах БЛА.

Глава 3. Программная реализация разработанных методов и алгоритмов, для программы автоматизированного рабочего места оператора управления целевой нагрузкой беспилотного летательного аппарата.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Ввиду того что система управления БЛА автоматизированная (предполагает участие оператора). Было решено автоматизировать подзадачу обнаружения и распознавания движущихся объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля БЛА в режиме реального времени, тем самым помочь и ускорить работу человека-оператора.

2. Выполнен анализ и исследование существующих методик обнаружения и распознавания объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля в информационно-измерительных системах БЛА.

3. Установлено, что для решения задачи распознавания объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля БЛА, в общем виде необходимо решить две отдельных подзадачи:

- Выделение объектов, в результате тестирования, в качестве обнаружения был выбран «вероятностный метод» детектирования движущихся объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля БЛА.
- Распознавание объектов, в результате анализа математических методов распознавания и выделения объектов, была выбрана нейросетевая модель R-CNN.

4. Установлено, что для слежения за движущимися объектом после обнаружения необходим метод сопровождения «трекинг» движущихся объектов. Для решения этой задачи был разработан собственный метод трекинга, с возможностью извлекать данные из видеопотока для обучения нейросетевой модели R-CNN.

5. В ходе работ была проведена модернизация классической нейросети R-CNN, для возможности использовать ее работы с видео потоком в режиме реального времени. Произведена замена метода сегментированного поиска на детектор движения, что существенно снижает количество генерируемых гипотез расположения объекта на изображении, с в среднем 2000 на несколько единиц или десятков (в зависимости от загруженности изображения).

6. Для ускорения вычислений нейросетевой модели R-CNN был выбран графический процессор (NVIDIA Jetson TX1). Модель была написана на программном языке CUDA. Используя метод распараллеливания вычислений ускорена работа обучения и классификация нейросетевой модели R-CNN, по сравнению с работой на CPU в 20 и более раз. Использование NVIDIA Jetson TX1 дала возможность обучения нейросети на датасет PASCAL VOC 2012, используя любую вычислительную мощность: специализированные

серверы, GRID или обычный ПК(в моем случае), а затем использовать ее на борту БЛА.

7.Разработан программный модуль для программыавтоматизированного рабочего места оператора управления целевой нагрузкой беспилотного летательного аппарата. Нейросетевая модель R-CNN была реализована с помощью фреймворкаCaffe.

Библиотека БГУИР

Список публикаций соискателя

[1-А]Миранович, И.А. Методы обнаружения и распознавания движущихся объектов «Сверточная нейронная сеть для обработки данных беспилотного летательного аппарата»/ И.А. Миранович // Компьютерные системы и сети: материалы 52-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов. Минск, 25-30 апреля 2016 года. – Минск : БГУИР, 2016. – С. 31-33.

[2-А]Миранович, И.А. Методы обнаружения и распознавания движущихся объектов «Сверточная нейронная сеть для обработки данных беспилотного летательного аппарата»/ И.А. Миранович // ОАО «АГАТ-системы управления». – Минск, 2-3 мая 2016.