

Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2021 годы»

по этапу № 2/итоговый

Номер Соглашения Электронного бюджета: 075-15-2019-1700, Внутренний номер соглашения 05.605.21.0181

Тема: «Разработка и создание универсальной открытой программно-аппаратной платформы для проектирования устройств обработки потокового видео для беспилотных летающих аппаратов мониторинга экологической ситуации и состояния природных объектов»

Приоритетное направление: Информационно-телекоммуникационные системы (ИТ)

Критическая технология:

Период выполнения: 22.11.2019 - 30.11.2020

Плановое финансирование проекта: 37.60 млн. руб.

Бюджетные средства 30.00 млн. руб.,

Внебюджетные средства 7.60 млн. руб.

Получатель: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет "Московский институт электронной техники"

Индустриальный партнер: Акционерное общество "Зеленоградский инновационно-технологический центр"

Соисполнитель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт программных систем им. А.К. Айламазяна Российской академии наук

Ключевые слова: Потоковая обработка данных, процессоры с низким энергопотреблением, нейронные сети, большие данные, беспилотные летающие аппараты, мониторинг экологической обстановки

1. Цель проекта

Основная решаемая проблема состоит в устранении недостатков существующих в настоящее время систем мониторинга, которые не обеспечивают в режиме реального времени возможность обработки больших массивов видеоданных и распознавания объектов с высокой точностью. Целью выполнения проекта является разработка и создание универсальной открытой программно-аппаратной на базе процессоров с низким энергопотреблением, ориентированной на разработку независимыми командами разработчиков устройств, включающих алгоритмы обработки больших потоковых данных с высокой точностью и быстродействием на основе нейронных сетей.

2. Основные результаты проекта

Разработана методика обнаружения, распознавания и сопровождения целевых объектов на изображениях с видеокамеры на БПЛА.

Предложен алгоритм выделения объекта на основе пересегментации исходного изображения с последующим слиянием суперпикселей.

Представлен метод решения задачи устойчивого сопровождения объекта с изменяющимся образом, основанный на универсальном подходе к построению адаптивных алгоритмов сопровождения, включающем три компоненты: слежение, обучение и обнаружение.

Предложена усовершенствованная модификация алгоритма видеостабилизации на основе сопоставления ключевых точек изображений.

Разработана концепция и сформулированы технические требования к облику программно-аппаратной платформы для обработки потоковых видеоданных: к узлу первичной аналоговой обработки композитных видеосигналов, к процессорному ядру и к интерфейсной части универсального вычислительного модуля.

Разработаны конструкторские решения в области создания аппаратной части программно-аппаратной платформы и разработана эскизная конструкторская документация на универсальный вычислительный модуль.

Разработаны программно-технические решения в области создания платформы для обработки потоковых данных в виде набора программного обеспечения для интеллектуальной обработки видеoinформации в составе экспериментального образца программно-аппаратной платформы.

Проведены сборочно-монтажные операции и изготовлен экспериментальный образец вычислительного модуля ОПАП.

Разработана программа и методики экспериментальных исследований (ПМЭИ) ЭО ОПАП и проведены соответствующие исследования экспериментального образца в соответствии с ПМЭИ;

Разработаны предложения и рекомендации по реализации результатов ПНИЭР в области обработки видео для беспилотных летающих аппаратов мониторинга экологической ситуации и состояния природных объектов.

По результатам проведенных экспериментальных исследований разработан проект технического задания на проведение ОКР по созданию программно-аппаратной платформы для проектирования устройств обработки больших объемов потоковых данных.

Разработан метод ускорения вычисления потоковых данных, обоснована возможность повышения производительности в 10 раз. Разработанный алгоритм с использованием нейросети yolo5 позволил сократить процент ошибок, совершаемых системой, однако время обработки одного кадра увеличилось в два раза.

Разработанный алгоритм с использованием ускоренной нейросети yolo5f позволил в 1,37 раза сократить время обработки одного изображения и суммарный процент ошибок с 4,98 % до 0,14%.

Установлено, что разработанный способ формирования обучающей выборки обеспечивает снижение количества эпох с 10 69938 до 5 69938 для точности распознавания 99,9 %, то есть обеспечивает двукратное снижение времени обучения для заданной точности.

Разрабатываемые устройства обработки потокового видео могут найти широкое применение в качестве бортовой вычислительной аппаратуры, установленной на беспилотные летательные аппараты. Общий рынок подобных услуг в России в настоящее время можно оценить около 5 млрд. рублей.

Установлено, что разработанные методы нейросетевой обработки потоков видеоданных обеспечивают снижение времени поиска одного объекта в 10 раз по сравнению со стандартным алгоритмом CenterNet, правда при этом разработанный алгоритм занимает место в памяти GPU в 7,5 раз больше.

3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

Получены следующие объекты интеллектуальной собственности:

1. Портнов Е.М., и др. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2020612189 от 18.02.2020. Программный модуль детектирования объектов в видеопотоке// Заявка № 2 2020611096 от 05.02.2020.
2. Портнов Е.М., и др. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2020612188 от 18.02.2020. Программный модуль визуализации изображений местности на основе данных беспилотного летательного аппарата// Заявка № 2020611101 от 05.02.2020.
3. Портнов Е.М., и др. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2020660223 от 31.08.2020. Программный модуль для стабилизации видеоизображений, полученных с БПЛА// Заявка № 2020619273 от 19.08.2020
4. Портнов Е.М., и др. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2020660225 от 31.08.2020. Программный модуль для выделения объектов на изображениях, полученных с беспилотных летательных аппаратов. Заявка № 2020619268 от 19.08.2020
5. Портнов Е.М., и др. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2020660224 от 31.08.2020. Программный модуль для сопровождения объектов на видеоизображениях. Заявка № 2020619269 от 19.08.2020

4. Назначение и область применения результатов проекта

Разработанные в рамках данного проекта алгоритмы обработки потокового видео предлагается использовать для реализации функций стабилизации изображения, а также автоматического захвата и сопровождения наблюдаемых объектов для беспилотных летательных аппаратов мониторинга экологической ситуации и состояния природных объектов. Потенциально они могут быть применены для формирования цифровых сигналов управления для оптической гироскопы, установленной на квадрокоптере компании "Геоскан" (производства ООО «ПЛАЗ»), с целью автоматического удержания интересующего оператора объекта в поле зрения видеокамеры, независимо от движения самого "носителя".

Предложенные научно-технические решения направлены на решение задачи мониторинга окружающей среды – определение наличия пожара на изображении, полученном с квадрокоптера, и нахождение очага пожара, идентификация и контроль природных объектов, видеоаналитика в системах безопасности и многое другое.

Разрабатываемые устройства обработки потокового видео могут найти широкое применение в качестве бортовой вычислительной аппаратуры, установленной на беспилотные летательные аппараты. Общий рынок подобных услуг в России в настоящее время можно около 5 млрд. рублей.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Использование разработанного метода повышения быстродействия и точности обработки входных видеопотоков данных позволит увеличить скорость и эффективность обработки входного видеопотока в таких системах как системы мониторинга и кадастрового учета, системы слежения за экологической и пожарной обстановкой и прочих, что даст эффект в снижении затрат на отслеживание изменений в данных и других областях деятельности около 30 процентов на оплату труда операторов дронов и обслуживание самих дронов.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

В связи с тем, что экологическая ситуация в нашей стране неуклонно ухудшается и требует более пристального внимания, беспилотные летательные аппараты представляют особый интерес для учёных. За рубежом БПЛА используются в различных исследованиях уже на протяжении многих лет.

Проведенные маркетинговые исследования международным консалтинговым агентством PwC показали, что в настоящее время общий объем мирового рынка услуг, связанных с использованием БПЛА можно оценить в 127 млрд. долларов США .

Основными потребителя услуг, связанных с беспилотными летательными аппаратами являются геодезические службы, службы по предотвращению чрезвычайных ситуаций, организации экологического контроля и мониторинга, строительство, энергетическая инфраструктура и сельское хозяйство .

Потенциальный рынок услуг беспилотных летательных аппаратов в России составляет около 75 млрд. Рублей.

Разрабатываемые устройства обработки потокового видео могут найти широкое применение в качестве бортовой вычислительной аппаратуры, установленной на беспилотные летательные аппараты. Общий рынок подобных услуг в России в настоящее время можно оценить в 7 %, то есть около 5 млрд. рублей.

Рассмотрим для примера среднюю стоимость продаваемого аппарата компаний ООО "Геоскан", крупнейшим поставщиком услуг в данной области. При стоимости аппарата в 1,5 млн. рублей- около 30 процентов составляет бортовой вычислитель с программным обеспечением. Таким образом, потенциально рыночная доля созданных устройств в России составляет около 1,5 млрд. Рублей.

7. Наличие соисполнителей

Отсутствуют

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет "Московский институт электронной техники"

Проректор по науке

(должность)

(подпись)

Гаврилов С.А.

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работ по проекту

Директор СПИНТех

(должность)

(подпись)

Гагарина Л.Г.

(фамилия, имя, отчество)

М.П.