ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ

диссертации Тарасовой Валентины Юрьевны на тему
«Метод совмещения разнородных изображений подстилающей поверхности с использованием нейросетевых технологий»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.8. – Информатика и информационные процессы.

Диссертационная работа Тарасовой В.Ю. посвящена актуальной задаче совмещения разнородных изображений подстилающей поверхности. Данный метод позволяет осуществить обнаружение местоположения летального аппарата. В последние годы наблюдается устойчивый тренд на повышение автономности летательных аппаратов при выполнении полетных заданий в условиях отсутствия или недостоверности сигналов глобальных навигационных систем. Данная задача особенно остро стоит в районах со сложным рельефом (горные ущелья, плотная городская застройка), а также условиях радиоэлектронного подавления. В связи с этим разработка надёжных и вычислительно эффективных методов визуальной навигации, основанных на совмещении текущих аэрофотоснимков с эталонными спутниковыми изображениями, является одной из приоритетных задач в области обработки аэрокосмической информации.

Автором справедливо отмечено, что существующие подходы – корреляционные методы, методы на основе ключевых точек, проективные преобразования – либо недостаточно устойчивы к разнородности сравниваемых изображений, либо имеют вычислительную сложность, неприемлемую для бортовых систем. Нейросетевые решения (VGG16, ResNet) демонстрируют высокую точность, но требуют значительных вычислительных ресурсов.

Предложенный авторов метод – поиск по компактным векторам-признакам (256 байт на фрагмент) с последующим уточнением по ключевым точкам – представляет собой рациональный компромисс между точностью, скоростью и аппаратными затратами. Это делает тему диссертации Тарасовой В.Ю. безусловно актуальной для гражданской авиации.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Разработан метод совмещения разнородных изображений подстилающей поверхности на базе сиамской архитектуры свёрточной нейронной сети с последующей декомпозицией, обеспечивающий сжатие визуальной информации с 20 Кбайт до 256 байт на фрагмент.

2. Предложен способ предобработки в спектральном пространстве Уолша, основанный на фильтрации низкочастотных секвент. Показано, что такой подход повышает точность сходимости сети на 7,8 % за счёт снижения влияния вариаций освещённости.

3. Разработан алгоритм уточнения координат по ключевым точкам, сокращающий область точного совмещения с 300 до 20 пикселей.

Теоретическая значимость работы определяется развитием научно-методического аппарата цифровой обработки изображений и распознавания образов – а именно, обоснованием эффективности применения спектральных преобразований Уолша на этапе подготовки данных для метрического обучения сиамских свёрточных нейронных сетей. Этот результат может быть распространён на другие задачи, связанные с обучением нейросетей в условиях ограниченной вычислительной сложности.

Практическая значимость подтверждена: внедрением в учебный процесс РГРТУ, внедрением в компанию ООО «Квантрон Групп», наличием 5 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ и одного патента на изобретение.

Достоверность результатов не вызывает сомнений. Автором проведены экспериментальные исследования на реальных аэрокосмических снимках природных и городских территорий. Использованы корректные метрики – MSE (среднеквадратичная ошибка) и косинусное расстояние. Время обработки кадра ≤207 мс достигнуто на типовом бортовом вычислителе и зафиксировано в актах внедрения. Публикационная активность (21 работа, из них 5 в журналах ВАК, 5 в Scopus) свидетельствует о широкой апробации.

По автореферату можно выделить следующие замечания:

1. Автором не приведена зависимость ошибки от угла наклона камеры. Для практического применения такая метрологическая проработка необходима.

2. Автор отмечает, что преобразование Уолша реализуется только сложением и вычитанием, что облегчает аппаратную реализацию. Однако в автореферате не приведены количественные оценки – например, сколько целочисленных операций требуется на один тайл, какова пиковая нагрузка на процессор, какой объем оперативных данных необходим для хранения промежуточных данных. Для заказчиков бортовых систем эти цифры важны.

Указанные недостатки не снижают научной ценности работы и могут быть рассмотрены в дальнейших исследованиях.

Несмотря на высказанные замечания, диссертационная работа Тарасовой Валентины Юрьевны является завершённым научно-квалификационным исследованием, выполненным на высоком методическом уровне. Автором решена актуальная научно-техническая задача – разработан метод и комплекс алгоритмов совмещения разнородных изображений подстилающей поверхности, позволяющий определять местоположение летательного аппарата с точностью до 10–20 м в условиях отсутствия сигналов ГНСС с временем обработки не более 207 мс.

В связи с вышеизложенным считаю, что диссертация является законченным научно-квалификационным исследованием, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям согласно п. 9 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.8. – Информатика и информационные процессы.

Доцент кафедры информационных технологий
Факультета информационных
технологий и анализа больших данных
федерального государственного образовательного бюджетного
учреждения высшего образования
«Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»
Кандидат технических наук Кублик Евгений Ильич

Кандидатская диссертация защищена по специальности 20.02.12 – Военная кибернетика, системный анализ, исследование операций, моделирование боевых действий и систем военного назначения (в том числе по видам Вооруженных Сил, родам войск и специальным войскам).

Адрес организации: 125167, г. Москва, пр-кт Ленинградский, д. 49/2
Сайт организации: www.fa.ru
Телефон: +7(499)553-13-20
Адрес эл. почты: ekublik@fa.ru

Подпись Кублика Е.И. заверяю
зам. начальника отдела
[illegible] Ю.В. Антоновская

УПРАВЛЕНИЕ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ