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. находится на пересечении трех актуальных направлений: цифровая обработка сигналов, нейросетевые технологии и визуальная навигация летательных аппаратов.Задача определения местоположения летательного аппарата в условиях отсутствия или подавления сигналов глобальных навигационных систем является одной из ключевых для обеспечения гарантированного функционирования беспилотной авиации.

Автором верно отмечено (стр. 3), что существующие методы совмещения разнородных изображений – корреляционные, на основе ключевых точек (SIFT, ORB, BRISK) и проективных преобразований – имеют фундаментальные ограничения. Корреляционные методы требуют полного перебора по области поиска и чувствительны к масштабированию. Методы на основе ключевых точек, как показано на рисунке 9 (стр. 13), дают на разнородных парах (спутник – аэрофотоснимок) не более 70% совпадений даже для наилучшего детектора (ORB). Проективные преобразования (гомографии) требуют точного выделения не менее четырёх пар соответствий, что на разнородных изображениях часто невозможно.

Предложенный авторов метод совмещения разнородных изображений с последующим доуточнением является неким инженерным компромиссом. На первоначальном этапе осуществляется поиск по нейросетевым векторам-признакам, а затем точное совмещение по ключевым точкам. Важно, что метод не требует высокопроизводительных вычислений на первом этапе (вектор-признак имеет размер 256 байт, что позволяет хранить эталонную базу данных даже на борту с ограниченной памятью) и обеспечивает высокую точность на втором этапе.

Особый интерес представляет способ предварительной обработки в спектральном пространстве Уолша (рис. 7, стр. 12). Использование базиса Уолша – нетривиальное и обоснованное решение, поскольку преобразование Уолша не требует операций умножения и деления, что критически важно для аппаратной реализации на ПЛИС или специализированных процессорах без FPU. Фильтрация низкочастотных секвент, как показано автором, позволяет повысить точность сходимости сети на 7,8% (стр. 17), что интерпретируется как подавление признаков, зависящих от глобальной освещённости и сезонных изменений.

Основные научные и практические результаты

Автором получены следующие результаты, имеющие научную и практическую ценность:

1. Разработан метод совмещения, включающий сиамскую архитектуру свёрточной нейронной сети с последующей декомпозицией (рис. 2, стр. 10; рис. 3, стр. 10). Коэффициент сжатия визуальной информации – с 20 Кбайт до 256 байт на фрагмент (стр. 4) – является существенным достижением.

2. Предложен способ предобработки в пространстве Уолша. На рисунке 7 (стр. 12) показаны исходное изображение, фильтр низких частот и результат обратного преобразования. Из автореферата следует, что используется низкочастотная фильтрация, однако точный вид фильтра не раскрыт (см. замечания).

3. Разработан алгоритм уточнения положения по ключевым точкам (рис. 10, стр. 14). Выполнено сравнение детекторов (рис. 9, стр. 13). Результат работы алгоритма показан на рисунке 11 (стр. 15).

4. Проведена экспериментальная оценка на реальных данных (стр. 15–17). Использованы метрики MSE (среднеквадратическая ошибка) и косинусного сходства (формула 5, стр. 15). Показано, что время обработки кадра не превышает 207 мс, что позволяет работать в режиме, близком к реальному времени.

Достоверность результатов подтверждается:

– использованием представительных наборов данных (аэрокосмические снимки природных и городских территорий);

– корректностью выбранных метрик и методов сравнения с существующими алгоритмами;

– наличием актов внедрения в производство (ООО «Квантрон Групп») и учебный процесс (РГРТУ);

– публикацией 21 работы, включая 5 статей в журналах из перечня ВАК и 5 – в изданиях, индексируемых Scopus.

Замечания по автореферату

Несмотря на общее положительное впечатление, к автореферату имеются следующие замечания, которые носят рекомендательный характер и могут быть учтены в дальнейших исследованиях:

1. Неполное описание спектрального способа предобработки. На стр. 12 и 17 автор сообщает о фильтрации «низкочастотных секвент» в пространстве Уолша, однако не указывает, какое именно количество низкочастотных коэффициентов отбрасывается, как формируется бинарная маска фильтра и как производится обратное преобразование. Рекомендуется уточнить этот момент в тексте диссертации.

2. В автореферате не в полной мере раскрыто, как именно формировались позитивные и негативные пары для метрического обучения, и каким образом обеспечивался баланс классов (простые/сложные пары, как описано на стр. 11–12). Этот момент важен для воспроизводимости результатов.

Заключение

Высказанные замечания не ставят под сомнение высокий научный и практический уровень выполненного исследования. Диссертационная работа Тарасовой В.Ю. является завершённым научно-квалификационным трудом,

содержит новые научно обоснованные технические решения, имеет важное значение для развития методов визуальной навигации беспилотных летательных аппаратов.

Работа соответствует паспорту специальности 2.3.8 «Информатика и информационные процессы» (пункты 4 и 13), а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Я, Морозов Владимир Петрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Тарасовой Валентины Юрьевны, и их дальнейшую обработку.

Профессор базовой кафедры
кибернетики
в системах организационного управления
ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный
технический университет»,
доктор технических наук, профессор Морозов Владимир Петрович
« 21 » мая 2026

Морозов Владимир Петрович
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет», профессор базовой кафедры кибернетики в системах организационного управления. 394006, г. Воронеж, улица 20-летия Октября, д. 84, тел.: 277-10-92; e-mail: vp_morozov@mail.ru; доктор технических наук по специальности .3.8 «Информатика и информационные процессы».

Подпись Морозова Владимира Петровича заверяю.

Проректор по науке и инновациям
д.т.н., доцент Башкиров Алексей Викторович