

ООО «Технологии Анализа Данных»

ОГРН 1227800057693

ИНН 7816729915

info@dataanalysistechnologies.ru

## **ОТЗЫВ**

**на автореферат диссертации** Гужвы Никиты Сергеевича на тему «Идентификация светофоров на основе 3D измерений нейронных сетей в мультикамерных системах помощи водителя трамвая» по специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» на соискание ученой степени кандидата технических наук

Активное внедрение систем помощи водителя, в том числе и на общественном транспорте, является одним из ключевых направлений модернизации современных мегаполисов. Так, в настоящее время, активно внедряются системы помощи водителя трамвая (СПВТ). Пересечение регулируемых перекрестков - критически важный этап движения транспортного средства, требующий особого внимания от водителя. В силу отсутствия массового распространения систем V2X, контроль правильного проезда перекрестка со стороны СПВТ решается бортовыми системами технического зрения. В городской среде данная проблема не является тривиальной и фактически реализуется только для роботизированных автомобилей (уровень L4) обладавших намного более богатым набором сенсоров, в этой связи тема диссертационной работы является крайне актуальной.

Диссертационная работа Гужвы Н.С. посвящена решению важной проблемы идентификации светофоров на основе 3D-детекций, генерируемых нейронными сетями по изображениям с нескольких камер. На защиту автор выносит ряд положений, обладающих научной новизной и практической значимостью. С практической точки зрения реализация научных результатов работы позволила использовать не синхронизированные во времени и имеющие разные параметры камеры. Данный результат крайне ценен на практике поскольку позволяет «видеть» дублирующие светофоры на перекрестках, в условиях, когда основной светофор находится вне зоны обзора. Для идентификации светофоров на перекрестках используется



ООО «Технологии Анализа Данных»

ОГРН 1227800057693

ИНН 7816729915

info@dataanalysistechnologies.ru

цифровая карта, которая фактически относится к категории «light map», т. е. не требует проведения крайне дорогих геодезических работ и сложной разметки и может быть получена по открытым картографическим источникам, что на практике существенно экономит временные и денежные ресурсы.

Научная новизна представленных в автореферате результатов также не вызывает сомнений. Автором предложена оригинальная методика сопоставления детекций в мультикамерной системе, которая опирается на комбинированную двухфакторную метрику, учитывающую как пространственное положение, так и семантические признаки (эмбединги) объектов. Учет прямых измерений с изображений, исключает ошибки промежуточных преобразований и повышает точность локализации, что успешно реализуется во втором научном положении. Для всесторонней проверки предложенных автором алгоритмов также была создана новая методика оценки точности. Обоснованный отказ от классической покадровой разметки в пользу динамической оценки на основе эталонных действий водителя трамвая в рамках заданных сценариев существенно упростил процесс тестирования системы в реальных условиях эксплуатации.

Особая практическая значимость диссертационного исследования подтверждается успешным внедрением разработанных программных модулей в СПВТ эксплуатирующейся на сотнях трамваев СПб ГУП «Горэлектротранс».

Замечания.

1. При описании использования 3D-детекций нейронных сетей не приводится детальной информации о вычислительной сложности используемой модели и требованиях к аппаратной части бортового вычислителя, хотя для систем, работающих в режиме жесткого реального времени, эти параметры являются критически важными.

2. При рассмотрении метрики сопоставления детекций недостаточно полно освещен процесс адаптации гиперпараметров комбинированной метрики под конкретные сложные условия, такие как резкие изменения освещенности или неблагоприятные погодные факторы.

Между тем, указанные замечания не снижают общей высокой научной ценности полученных результатов и не ставят под сомнение обоснованность выводов автором.



ООО «Технологии Анализа Данных»

ОГРН 1227800057693

ИНН 7816729915

info@dataanalysistechnologies.ru

Диссертация написана технически грамотно и представляет собой завершенное научно-квалификационное исследование. Работа Гужвы Никиты Сергеевича полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Генеральный директор

ООО «Технологии Анализа Данных»

Ю. С. Резвяков



«24» 02 2026 г.