

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Зубова Ильи Геннадьевича «Обработка и анализ видеоданных в системе управления беспилотного автомобиля», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Актуальность темы исследований. Диссертационное исследование Зубова И.Г. посвящено актуальной, но недостаточно разработанной проблеме обработки и анализа видеоинформации в телевизионных (ТВ) системах для оценки пространственной ориентации транспортных средств (ТС). Выполнение данного диссертационного исследования обусловлено необходимостью повышения эффективности методов обработки и анализа видеоданных в системе управления беспилотного автомобиля, их большой теоретической и практической значимостью, недостаточной разработанностью, а также потребностью осмысления накопленного опыта в области компьютерного зрения и глубокого обучения.

Научная новизна диссертации состоит в том, что автором разработаны и научно обоснованы следующие подходы и методы:

- каскадный подход анализа видеоданных, включающий в себя локализацию объектов и их ключевых точек, сегментацию изображения и определение ракурса.
- метод сегментации изображений на основе преобразования в полярную систему координат и поиска кратчайшего пути во взвешенном графе, опирающийся на априорную информацию в виде локализации объекта интереса на изображении.
- метод локализации ключевых точек объекта интереса на изображении на основе анализа внутренних слоев СНС.
- метод определения ракурса ТС, на основе дескриптора формы и

локализации ключевых точек объекта интереса.

Судя по автореферату, научные положения и выводы имеют *практическую ценность*, которая заключается в том, что разработанные каскадный подход и методы сегментации изображений, локализации ключевых точек объекта интереса, определения ракурса ТС позволяют существенно повысить эффективность ТВ системы компьютерного зрения беспилотного автомобиля, обеспечивая пассивный режим её работы.

Достоверность и обоснованность результатов. Все основные выводы и результаты, сформулированные автором, в достаточной степени аргументированы и обоснованы, а предложенные новые методы сопоставлены с известными методами. Достоверность полученных данных подтверждается научной апробацией основных идей, экспериментальной проверкой, включенностью результатов в образовательный процесс на кафедре телевидения и видеотехники Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета "ЛЭТИ" им. В. И. Ульянова (Ленина).

Совокупность научных и прикладных результатов диссертации по исследуемой проблеме можно квалифицировать как новое решение задачи, имеющей существенное значение для развития важного направления ТВ систем компьютерного зрения.

Автореферат диссертации отличается научным стилем и логичностью изложения, материал в целом структурирован. Стратегия и тактика диссертационного исследования выбраны правильно. Общая характеристика исследования, основное содержание работы, теоретические и практические части автореферата диссертации в целом сбалансированы.

Основные положения работы апробированы на международных и всероссийских научно-технических конференциях, опубликованы в 9 научных работах, в том числе 4 статьи в рецензируемых научных изданиях, входящих в Перечень ВАК при Министерстве науки и высшего образования

РФ.

Разработанные методы были использованы в научно-исследовательских работах ООО «НЕКСТ» и ООО «Инновационный центр «КАМАЗ». Содержание автореферата и публикаций соответствует диссертационным положениям и отражает разработанные идеи и выводы диссертации. Предложенные автором выводы и рекомендации соответствуют цели и задачам исследования, являются убедительными и достоверными.

Выполненная диссертационная работа, судя по автореферату, не лишена *недостатков*. Можно отметить следующие недостатки:

1. На с.9 при описании метода автоматической сегментации при преобразовании масштабированного изображения из декартовой системы координат в полярную систему отсутствует необходимый шаг интерполяции изображения.
2. На с.10 приведён модифицированный оператор Собеля без обоснования размера оператора и способа вычисления его коэффициентов. Указанные значения не симметричны, а сумма коэффициентов не равна нулю. Более того, нужна нормировка этих коэффициентов, иначе диапазон выходных значений после свёртки изображения с таким модифицированным оператором может принимать значения в диапазоне примерно $[-10^6, +10^6]$. Следовало указать, как от этих значений автор переходит к диапазону значений яркостей изображения, которые должны быть положительными.
3. На с. 13 в формуле ДПФ (к сожалению, формулы не пронумерованы) в левой части у коэффициента «*a*» опущен индекс «*i*», изменяющийся в диапазоне $[0, N-1]$. В соответствии с этой формулой, в следующей формуле оценки коэффициента корреляции суммы должны изменяться не от 1 до *N*, а от 0 до *N-1*.

Указанные недостатки не снижают общей значимости представленной работы.

Заключение. Содержание автореферата свидетельствует о том, что диссертационная работа «Обработка и анализ видеоданных в системе

