

ОТЗЫВ

официального оппонента д.т.н., профессора Жизнякова Аркадия Львовича на диссертационную работу Трапезникова Ильи Николаевича «Разработка и анализ системы распознавания автомобильных регистрационных знаков», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

1. Актуальность темы исследования

Развитие современных радиотехнических систем характеризуется широким применением охранного и промышленного телевидения, видеонаблюдения и видеоконтроля. Объем получаемой таким образом информации заставляет искать пути автоматизации задач обработки и передачи динамических изображений. Одним из важных этапов обработки изображений является распознавание объектов. В значительной группе прикладных задач такими объектами являются автомобильные регистрационные знаки.

Диссертационная работа Трапезникова И.Н. посвящена решению актуальной научно-технической задачи – обработки изображений и распознаванию образов в системах охранного телевидения и видеонаблюдения. Поставленная задача решается на основе алгоритмов поиска ключевых точек цифрового изображения и алгоритмов машинного обучения.

Новые алгоритмы, разработанные в диссертации, расширяют возможности автоматизированных систем обработки видеоизображений в системах охранного телевидения, видеоконтроля, контроля безопасности движения и т. д. Выполненный автором анализ существующих алгоритмов и предложенные методы обработки цифрового изображения позволили создать программно-аппаратный комплекс, направленный на решение задач распознавания автомобильных регистрационных знаков.

Актуальность научной задачи, решаемой соискателем, подчеркивается рядом научно-исследовательских работ в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России на оказание государственных услуг №1060.

2. Структура диссертации, степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и приложения.

Актуальность, научная новизна и практическая значимость работы обосновываются во введении. Там же формулируются цель и основные задачи диссертационной работы, а так же положения, выносимые на защиту.

В первой главе диссертантом проведен аналитический обзор методов, применяемых при автоматическом распознавании автомобильных регистрационных знаков. Приведены основные подходы к детектированию и классификации объектов, а также показаны их достоинства и недостатки.

Во второй главе описывается алгоритм детектирования номерных знаков, основанный на поиске ключевых особенностей типа «угол» на цифровом изображении и алгоритмах машинного обучения. Исследованы характеристики и параметры функционирования такого детектора.

В третьей главе решаются вопросы сегментации номерной пластины на отдельные символы. На основе вычисления энергетической и стоимостной функции строится алгоритм автоматического разделения символов номерного знака. Исследована зависимость этого алгоритма от внутренних параметров.

Четвертая глава посвящена алгоритмам классификации текстовых символов. Описывается предлагаемая иерархическая структура построения классификатора. Проводится сравнение с существующим коммерческим аналогом системы распознавания автомобильных номеров.

3. Оценка новизны и достоверности

В диссертационной работе автором предложен комбинированный алгоритм детектирования номерной пластины автомобиля на основе машинного обучения и поиска точечных особенностей в цифровых изображениях. Разработан алгоритм сегментации текстовых символов и модифицирован алгоритм классификации для применения в задаче распознавания символов регистрационных знаков автомобилей.

Основные научные результаты, полученные в диссертации:

1. Предложен многоэтапный алгоритм детектирования автомобильных регистрационных знаков на основе поиска точечных особенностей изображения, позволяющий добиться вероятности верного детектирования на уровне 97%, что показывает его эффективность и конкурентоспособность по отношению к аналогичным современным алгоритмам.
2. Разработан алгоритм сегментации текстовых символов на цифровых изображениях, учитывающий информационное содержание анализируемого кадра.
3. Предложены алгоритмы вычисления энергетической и стоимостной функций и правила прохода для определения линий разделения между символами, позволяющие успешно сегментировать номерной знак с вероятностью 97%.
4. Усовершенствован алгоритм классификации текстовых символов на автомобильных регистрационных номерах, показывающий уровень верной классификации 96%.

Практическая значимость работы заключается в разработке новых методов и алгоритмов обработки и распознавания текстовых символов, содержащихся в телевизионных изображениях автомобильных регистрационных знаков. Результаты могут быть использованы разработчиками при создании автоматизированных программно-аппаратных комплексов в системах охранного и промышленного телевидения, видеоконтроля и видеонаблюдения.

Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждены использованием адекватных математических моделей, соответствием

теоретических и численно-экспериментальных результатов, использованием общепринятых критериев качества функционирования радиотехнических систем обработки изображений, а так же классических методов моделирования и математической статистики.

Предложенные математические модели, методы и алгоритмы реализованы в прикладных пакетах программ, защищенных двумя свидетельствами об официальной регистрации программ для ЭВМ. Полученные в диссертационном исследовании результаты использованы также в учебном процессе ЯрГУ им. П.Г. Демидова в рамках учебных дисциплин «Цифровое телерадиовещание» и «Цифровые телевизионные системы».

Основные положения диссертации опубликованы в 17 работах, среди них 2 статьи в журналах, рекомендованных ВАК, и 15 докладов на научных конференциях различного уровня.

4. Замечания по диссертационной работе

При общей положительной характеристике работы необходимо сделать следующие замечания:

1. Отсутствует обоснование выбора алгоритма детектирования аномалий в процессе детектирования номерных знаков.

2. В формуле 2.9 на стр.33 указывается, что значение параметра k вычисляется эмпирически, но не указывается, каким именно оно было выбрано при исследовании.

3. В главе 3 отмечается, что линии разделения символов могут иметь сложную форму, и не всегда однозначно способны разделить символы. Не ясно, как решается задача дальнейшего разделения символов в этом случае.

4. В главе 4 предлагается использование иерархического вида классификатора ограниченных машин Больцмана для распознавания текстовых символов, однако не указано, чем обусловлен выбор именно этого вида нейронной сети.

5. В главе 4 представлены сравнения алгоритмов для разных типов классификатора и полностью законченной системы с коммерческим аналогом. При этом не исследуется зависимость правильности классификации от отношения сигнал/шум и не указываются точные характеристики выборки изображений.

6. При выполнении сегментации изображения номерной пластины используется алгоритм максимизации параметров, но не представлен способ её выполнения.

7. Наблюдается смешение русскоязычной и англоязычной терминологий в рамках описания одного алгоритма.

5. Заключение

Диссертационная работа «Разработка и анализ системы распознавания автомобильных регистрационных знаков» является законченным научным исследованием и удовлетворяет требованиям Положения о присуждении

ученых степеней, а ее автор Трапезников Илья Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Первый заместитель директора
Муромского института (филиала)
ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный
университет имени Александра Григорьевича
и Николая Григорьевича Столетовых»,
заведующий кафедрой
«Системы автоматизированного проектирования»,
д.т.н., проф.
602264, г. Муром, ул. Орловская, д. 23,
Муромского института ВлГУ
Тел. +7(920)-625-88-35, E-mail: lvovich@newmail.ru



A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'A.L. Jiznyakov'.

А.Л. Жизняков

09.09.2014