

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук Луцива Вадима Ростиславовича на диссертацию Пятаевой Анны Владимировны на тему: «Исследование методов и разработка алгоритмов обнаружения дыма на открытых пространствах по видеопоследовательностям», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики.

Актуальность темы диссертационного исследования

Актуальность избранного соискателем направления исследования не вызывает сомнений. Системы пожарной сигнализации разрабатываются и совершенствуются многие годы и позволяют обнаружить возгорание на ранней стадии, тем самым уменьшая возможные человеческие жертвы и экономические потери от пожара. Недостатком систем обнаружения возгорания, хорошо зарекомендовавших себя в помещениях, является их недостаточная эффективность на открытом пространстве, так как значительная их часть основана на анализе продуктов сгорания, концентрация которых резко падает вследствие влияния метеорологических факторов. Способы обнаружения дыма на основе систем видеонаблюдения лишены этого недостатка, что дает основания говорить об актуальности задачи исследования, сформулированной в диссертации.

Оценка содержания работы

Полный текст диссертации представлен на 157 страницах, и включает введение, четыре главы, заключение, список использованных источников и восемь приложений.

Во введении обоснована актуальность, сформулированы цель, задачи и научная новизна исследования; приведены выносимые на защиту результаты; указаны сведения о внедрении и апробации результатов работы, публикациях автора; обосновывается соответствие работы паспорту специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики.

В первой главе приведен обзор методов и алгоритмов детектирования дыма по видеопоследовательностям на открытых пространствах. Показано, что существующие в настоящее время методы демонстрируют относительно невысокую надежность детектирования дыма.

Во второй главе разработан алгоритм обнаружения областей, похожих на дым, путем выделения признаков движения на основе метода сопоставления блоков и уточнения динамических свойств дыма, с последующей классификацией с помощью метода бустинговых случайных лесов. Для оптимизации значений параметров алгоритмов обнаружения признаков дыма рассмотрены два подхода к оценке глубины сцены: метод получения темного

канала изображения и метод на основе случайного марковского поля. Второй подход признан предпочтительным.

В третьей главе разработаны алгоритмы верификации областей, похожих на дым, с использованием пространственно-временных локальных шаблонов. Исследована работа алгоритма верификации с различными параметрами.

В четвертой главе приведены результаты экспериментальных исследований разработанных алгоритмов детектирования дыма на открытых пространствах. Проводится сравнительный анализ экспериментальных данных для случаев оценки глубины сцены методом получения темного канала изображения и методом случайного марковского поля. Подробно исследована работа алгоритма выделения регионов-кандидатов с различными параметрами. Классификация таких областей проводится с использованием машины опорных векторов, случайных лесов и бустинговых случайных лесов. Показано, что последний подход является предпочтительным. На этапе верификации использованы различные способы вычисления пространственно-временных локальных шаблонов и построения гистограмм на их основе. Исследовано влияние следующих факторов: сложные погодные условия и атмосферные осадки, слабое освещение, шум, возникающий в канале обработки видеоданных, размытие и обработка фильтром повышения резкости. Результаты экспериментальных исследований являются достаточно полными и содержат данные, относящиеся ко всем представленным в работе этапам детектирования дыма.

В заключении резюмированы основные результаты работы.

В приложениях приведены свидетельства о регистрации программ для ЭВМ, акты о внедрении результатов работы, результаты экспериментальных исследований выделения областей похожих на дым, экспериментальные данные для этапа классификации регионов-кандидатов, экспериментальные данные для этапа верификации регионов-кандидатов, примеры работы алгоритма детектирования дыма и тестовые данные этапа верификации со сложными погодными условиями и шумом.

По теме диссертации опубликовано 13 печатных работ, включая 4 статьи в изданиях, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ, две статьи в изданиях, индексируемых Scopus, и три полученных свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Научная новизна исследования и значимость полученных результатов для науки и техники

Научной новизной характеризуются разработанные соискателем методы детектирования дыма по видеоизображениям и пути их использования. Предложенные в работе методы вычисления глубины сцены впервые применены для корректировки модели фона и настройки параметров разработанных алгоритмов обнаружения дыма. Совместное использование классифика-

ции и верификации полученных регионов-кандидатов также применяется в задаче детектирования дыма впервые (соискатель разработал методы верификации областей-кандидатов с использованием пространственно-временных локальных шаблонов).

Особенно обращает на себя внимание основательность подхода соискателя к достижению поставленной цели: с одной стороны, высокая вероятность правильного обнаружения дыма получена за счет разработки и комплексного использования целого ряда методов и алгоритмов, нацеленных на преодоление различных конкретных трудностей (например, совместное использование сегментации и технологии классификации на основе бустинговых случайных лесов); с другой стороны, проанализировано и принимается во внимание при конструировании алгоритмов множество разнообразных факторов (например, погодные условия), препятствующих правильному решению поставленных задач. Следует также отметить универсальность защищаемых методов и алгоритмов с точки зрения возможности их использования, как в системах городского видеонаблюдения, так и при наблюдении за природными объектами, например, за территориями заповедников и лесничеств.

Достоверность результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационном исследовании

Соискатель корректно применяет математические модели и алгоритмы анализа изображений и корректно интерпретирует полученные результаты.

В работе изучены и подвергнуты критическому анализу известные достижения и теоретические положения других авторов, касающиеся детектирования дыма на видеоизображениях. Стоит отметить, что список использованной литературы содержит 152 источника, среди которых присутствуют как современные статьи ведущих мировых ученых, посвященные проблеме, рассматриваемой в диссертационном исследовании, так и фундаментальные труды по анализу изображений.

Для подтверждения сформулированных теоретических положений автором выполнено обширное экспериментальное исследование эффективности предложенных методов и алгоритмов обнаружения дыма на открытых пространствах. Использовано 40 различных тестовых видеопоследовательностей, загруженных из известных тестовых баз данных динамических текстур (Dyntex и Billkent). Репрезентативность использованного банка тестовых видеороликов дополнительно повышена использованием кадров репортажной съемки и видеопоследовательностей, загруженных с сервера YouTube.

Экспериментальные исследования разбиты на группы, в которых соискатель для каждого этапа решения задачи детектирования дыма (начиная с этапа определения глубины сцены и заканчивая верификацией результатов детектирования) по отдельности выполняет подтверждение эффективности предложенных методов и алгоритмов.

Соискателем проведено сравнение результатов, полученных в работе, с результатами, известными для других исследовательских программных комплексов, и данными из научных статей. Результаты сравнения подтверждают достоверность полученных результатов и эффективность предложенных в диссертационной работе методов и алгоритмов.

Основные результаты диссертации опубликованы в 13 печатных работах, неоднократно обсуждались на различных конференциях и семинарах и получили одобрение ведущих специалистов. О качестве и актуальности полученных результатов говорит и тот факт, что две печатные работы из тринадцати опубликованы в журналах, индексируемых в базе Scopus.

Соответствие темы диссертации заявленной научной специальности

Диссертационное исследование соответствует паспорту специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики» по следующим пунктам:

пункт 7. «Разработка методов распознавания образов, фильтрации, распознавания и синтеза изображений, решающих правил».

пункт 5. «Разработка и исследование моделей и алгоритмов анализа данных, обнаружения закономерностей в данных и их извлечения разработка и исследование методов и алгоритмов анализа текста, устной речи и изображений».

Замечания по диссертационной работе

1. В работе не нашлось места исследованию детектирования дыма по реальным видеопоследовательностям, полученным при дождливой и снежной погоде. Исследование выполнено с помощью моделирования осадков гауссовым шумом, в то время как близость такой модели к реальным снимкам, сделанным при наличии атмосферных осадков, не рассмотрена.

2. В тексте работы не удалось найти подтверждения утверждению, сделанному автором в выводах по главе 3, о том, что оценка глубины сцены была выполнена для устранения дымки на изображениях. Дымка в первую очередь влияет на контрастность снимка, а не на его сфокусированность.

3. Сформулированные автором четвертая и шестая задачи диссертационного исследования по смыслу существенно совпадают.

4. В оформлении текста работы отмечено заметное количество погрешностей, относящихся к грамматике, корректности построения фраз и выбора терминов, описанию использованных в формулах переменных и к ссылкам на формулы, ссылкам на литературные источники.


Отмеченные недостатки не носят, однако, принципиального характера и не влияют на ценность теоретических и практических результатов диссертации.

Заключение

Диссертация соответствует специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики, характеризуется внутренним единством и является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение задачи обнаружения дыма на открытых пространствах по видеопоследовательностям, имеющей существенное значение для науки об автоматическом анализе изображений. Работа выполнена соискателем самостоятельно на высоком научно-техническом уровне и базируется на достаточном объеме исходных данных, примеров и расчетов. Полученные результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. По каждой главе и работе в целом сделаны четкие выводы. Автореферат в основном соответствует содержанию диссертации.

Считаю, что диссертационная работа отвечает требованиям п.9 "Положения о порядке присуждения учёных степеней" постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор Пятаева Анна Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики.

Главный научный сотрудник Кафедры компьютерной фотоники и видеоинформатики ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», доктор технических наук


Луцив
Вадим
Ростиславович
30.11.2016

Подпись Луцива В. Р.
удостоверяю
Специалист ОК
Университета ИТМО

02.12.2016

197101, г.Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49, Университет ИТМО. Тел. +7 (812) 232-97-04, e-mail: od@mail.ifmo.ru

Научная специальность опонента: 05.13.01 - Системный анализ, управление и обработка информации