

"УТВЕРЖДАЮ"

Директор ФГБУН Институт физики прочности
и материаловедения СО РАН
член-корреспондент РАН

Псахье С.Г.

2017 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук на диссертацию Пастушкова Александра Викторовича на тему «Метод и алгоритмы поиска объекта в видеопотоке», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики

Актуальность темы диссертационной работы

Диссертационная работа Пастушкова А. В. «Метод и алгоритмы поиска объекта в видеопотоке» посвящена развитию методов цифровой обработки изображений, используемых для решения задач по поиску объекта и слежению за объектом в видеопотоке в системах безопасности, наблюдения, навигации, ограниченного доступа, метеорологии и других. Исследованиями в этом направлении занимается широкий круг зарубежных и отечественных ученых (Т. Анштедт, И. Келлер, Х. Лутц, Guoshen Yu, P. Viola, M. J. Jones, С. М. Соколов, А. А. Богуславский, А. С. Потапов и др.).

Одной из наиболее значимых задач, решаемых в процессе разработки методов и алгоритмов поиска объекта в видеопотоке, является вопрос достижения быстродействия обработки данных, соответствующего уровню систем реального времени. При этом следует учитывать возникновение ложных срабатываний и пропусков объектов, вызываемых аффинными и проективными искажениями, перекрытием объекта другими объектами и другими факторами.

Таким образом, актуальной научно-технической проблемой является разработка методов и алгоритмов эффективного поиска объекта в видеопотоке, которая относится к приоритетным задачам в направлении развития современных информационно-телекоммуникационных систем.

Характеристика содержания диссертационной работы

Диссертация А. В. Пастушкова состоит из введения, основной части, включающей в себя четыре раздела, заключения, списка используемой литературы из 84 источников, 3 приложений. Общий объем диссертации составляет 135 страниц, включая 47 рисунков и 14 таблиц.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цели и задачи диссертационного исследования, обоснована научная новизна, практическая значимость.

В первой главе диссертации проведен аналитический обзор литературы, посвященной поиску и слежению за объектом в видеопотоке, который позволил

выявить основные проблемы в данной области, установить возможные пути решения проблем.

Вторая глава посвящена определению и описанию требований к системе поиска объекта в видеопотоке. Предложены: метод, модель и алгоритм поиска объекта, алгоритм ограничения области поиска, построены функциональная и структурная модели.

В третьей главе проведено проектирование, реализация в информационной системе и предложена структура, позволяющая разворачивать систему на все доступные вычислительные процессоры, включая видеопроцессор.

В четвертой главе проведено экспериментальное исследование эффективности работы системы, сравнение результатов с аналогами. На основании анализа результатов показано, что классификация разработанного метода является сопоставимой с классификацией методов Vuforia SDK, ASIFT и разработанный метод позволяет находить проективно искажённое изображение объекта. Установлено, что разработанный метод инвариантен к частичному перекрытию, к временному отсутствию объекта, к изменению общей яркости изображения и реализованная программная система позволяет осуществлять поиск объекта с реальной скоростью потока данных (25 кадров в секунду) на разрешении до 960×540 точек.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы диссертационной работы.

В приложениях содержатся копии свидетельства о регистрации программы для ЭВМ, разработанной в процессе решения поставленных в диссертационной работе задач, акты о внедрении результатов кандидатской диссертации и текст скрипта программы.

Научная новизна полученных результатов

Научная новизна работы состоит в предложенных алгоритмах для метода поиска объекта в видеопотоке, позволяющих повысить вероятность обнаружения и уменьшить количество анализируемых областей кадра: алгоритм поиска объекта в видеопотоке, основанный на обнаружении и сопоставлении ключевых точек изображения и использующий цветовую гистограмму для идентификации изображения объекта; алгоритм сопоставления образца и области кадра, основанный на выборе масштаба сравниваемой области по масштабу сопоставляемого набора ключевых точек. Также научная новизна заключается в предложенном методе поиска объекта в видеопотоке, включающем шаги вычисления дескрипторов ключевых точек на основе проективных предварительных искажений образца, и оценки меры схожести дескрипторов кадра и дескрипторов объекта, позволяющем уменьшить время поиска объекта. Значимым результатом является предложенная модель формализованного описания параметров объекта, используемых для идентификации на базе совмещения интегральных и локальных признаков изображения объекта, обеспечивающая уменьшение ошибок поиска

Обоснованность и достоверность полученных результатов

Достоверность и обоснованность полученных в работе экспериментальных результатов, выводов и рекомендаций обеспечена корректностью постановки задачи, тщательным анализом предложенных методов и алгоритмов, а также подтверждается удовлетворительным согласием результатов численных расчётов и экспериментальных данных.

Результаты работы апробированы на международных конференциях. Основные результаты работы отражены в 11 публикациях: 3 статьи в журналах, входящих в Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук, 1 свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ.

Практическая значимость результатов работы

Практическая значимость работы заключается в реализованном алгоритмическом и программном обеспечении для поиска объекта в видеопотоке, обеспечивающем повышение скорости обработки кадров видеопотока при сохранении точности результатов. Результаты проведенных исследований могут быть использованы при разработке модуля технического зрения в системах безопасности, наблюдения, навигации и других.

Диссертационная работа Пастушкова А. В. выполнена в рамках государственного задания ГУСУР 2.8172.2017/8.9 Министерства образования и науки РФ. Результаты научных исследований используются в компании ООО «Универсальные терминал системы» в виде программного модуля, предназначенного для осуществления поиска объекта в видеопотоке, и используемого в коммерческом продукте игрового движка GameX. В Федеральном государственном бюджетном учреждении науки в Институте оптики атмосферы им. В.Е. Зуева Сибирского отделения Российской академии наук (ИОА СО РАН) для решения задачи определения скорости и направления ветра по слежению за облачными полями внедрена программно-техническая система слежения за объектом в видеопотоке «Object tracking PS», созданная в рамках диссертационного исследования.

Замечания по диссертационной работе

В диссертационной работе и в автореферате отсутствуют существенные недостатки, однако можно сделать следующие замечания, которые не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

1. Автор указывает, что методика поиска объекта в видеопотоке позволяет повысить вероятность нахождения объекта с $\approx 0,8$ до уровня $\approx 0,9$. Однако не ясно, насколько значительно увеличение вероятности обнаружения на 0,1.

2. Во введении постулируется, что объектом исследования в работе является задача поиска объекта в видеопотоке без предварительного обучения, а предметом исследований являются методы цифровой обработки изображений, используемые для решения задач по поиску объекта и слежению за объектом в видеопотоке. В диссертации же речь идет больше о методах и алгоритмах компьютерного зрения – получения информации из изображений, а не цифровой обработки изображений. Не ясно, как автор разграничивает научные области компьютерного зрения и цифровой обработки изображений?

3. В работе используется известный алгоритм градиентного спуска, применяемый для решения задачи нахождения локального минимума, но не описана процедура выбора минимального значения порога схожести цветовых гистограмм в решаемой задаче.

4. Из описания алгоритма поиска объекта в видеопотоке не ясно, как реализована процедура проверки анализируемой области на наличие объекта с

помощью четырёхпараметрического градиентного спуска, основанного на обработке цветных изображений, если на предыдущем этапе происходит преобразование кадра видео в полутоновой формат.

Заключение

Несмотря на имеющиеся замечания, диссертация Пастушкова Александра Викторовича на тему «Метод и алгоритмы поиска объекта в видеопотоке» содержит решение важных задач поиска объектов в видеопотоке. Полученные результаты являются новыми и имеют большое значение для развития компьютерного зрения.

Автореферат полностью отражает содержание диссертационной работы.

С учетом всего вышенаписанного, диссертация А. В. Пастушкова «Метод и алгоритмы поиска объекта в видеопотоке» является законченной научно-квалификационной работой, удовлетворяющей требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а автор заслуживает присуждения ему степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – теоретические основы информатики.

Отзыв на диссертацию обсужден на заседании семинара лаборатории механики полимерных композиционных материалов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук (ИФПМ СО РАН) 13 сентября 2017 года, протокол № 33. Отзыв составили:

Младший научный сотрудник лаборатории механики полимерных композиционных материалов ИФПМ СО РАН
кандидат технических наук

 Титков Владимир Викторович

Заместитель директора по научной работе, заведующий лабораторией механики полимерных композиционных материалов ИФПМ СО РАН

доктор технических наук,
профессор

 Панин Сергей Викторович

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук (ИФПМ СО РАН),

адрес: 634055, г. Томск, пр-т Академический, д. 2/4,

Телефон: +7 (3822) 49-18-81,

E-mail: root@ispms.tomsk.ru