

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования

«Тамбовский государственный
технический университет»
(ФГБОУ ВПО «ТГТУ»)

392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106

Тел.: (4752) 63-10-19

Факс: 63-06-43

<http://www.tstu.ru> e-mail: tstu@admin.tstu.ru

ОКПО 02069289, ОКТМО 68701000001

ИНН/КПП 6831006362/682901001

16.05.2014 г. № 01-21/561

На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора Тамбовского
государственного технического
университета

Заслуженный деятель науки РФ,
д.т.н., профессор



С.И. Дворецкий

16 мая 2014 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации Тамбовского государственного технического университета на диссертационную работу Буряченко Владимира Викторовича «Методы стабилизации видеопоследовательностей сложных статических и динамических сцен в системах видеонаблюдения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации» (космические и информационные технологии).

Актуальность для науки и практики

В диссертационной работе Буряченко В.В. рассматриваются вопросы, связанные с повышением качества обработки и стабилизации видеопоследовательностей в задачах видеонаблюдения и видеоредактирования. Актуальность работы обусловлена тем, что функционирование систем стабилизации в сложных условиях часто затруднено, например, из-за наличия нескольких движущихся объектов, неравномерной траектории движения камеры, зашумленности или размытия изображения при движении. Применение стабилизации видеопотока позволяет значительно повысить визуальное качество изображений, а также увеличить эффективность применяемых алгоритмов видеоаналитики при распознавании или отслеживании объектов.

В диссертационной работе Буряченко В.В. основное внимание уделено исследованию задач оценки движения, устранения размытия, компенсации движения для видеопоследовательностей статических и динамических сцен с различным типом перемещения объектов.

В диссертационной работе решена актуальная научно-техническая задача разработки и усовершенствования методов и алгоритмов, применяющихся для стабилизации видеопоследовательностей сложных статических и динамических сцен.

Основные научные и практические результаты

Усовершенствован метод устранения размытия объектов для видеопоследовательностей динамических сцен, позволяющий повысить визуальное качество изображения, а также эффективность применяемых методов оценки движения. На основе градиентной оценки изображения, на видеопоследовательности автоматически находятся наиболее размытые кадры сцены, к которым применяется устранение размытия. Метод основан на разделении изображения на детализированные и гладкие регионы, к которым применяются различные алгоритмы для сглаживания изображений объектов. К детализированным регионам применяется анизотропный фильтр Гаусса с адаптивно рассчитанной маской обработки. В гладких регионах используется нерезкое размытие по направлению движения, позволяющее минимизировать негативные эффекты размытия кадра.

Разработан метод оценки движения на основе нечеткой модели Такаги-Сугено-Канга, позволяющий отделить движение камеры от объектов в кадре, что повышает точность оценки движения при стабилизации видеопоследовательностей. Предварительная оценка движения выполняется блочно-сопоставительным методом. Для уточненной оценки движения строится нечеткая модель, на вход которой подаются величина отклонения модулей локальных векторов движения и угол наклона векторов движения. Строятся сигмоидальные функции принадлежности, и на выходе нечеткой модели выполняется оценка соответствия локальных векторов общему уровню движения в сцене. Это позволяет более точно оценить движение камеры в сложных условиях при наличии движущихся объектов в кадре, а также неравномерного и непреднамеренного движения. Предложена модификация низкочастотного фильтра для компенсации движения. Осуществляется подбор значений сглаживающего параметра, который позволяет сохранить преднамеренное движение камеры, при этом устранив случайные колебания.

Автором разработаны методы восстановления изображения к стабилизированному положению. Для статических сцен разработан метод, позволяющий избежать масштабирования изображения, на основе интерполяции границ кадра с использованием опорных кадров сцены. Для динамических сцен при стабилизации применяется переориентация кадра, которая позволяет сохранить визуальное качество сцены за счет сохранения положения объектов интереса в центре кадра.

На основе предложенных методов разработаны алгоритмы стабилизации видеопоследовательностей статических и динамических сцен для систем видеонаблюдения и видеоредактирования. Создан экспериментальный комплекс, выполняющий оценку движения, компенсацию движения, восстановление положения кадра при стабилизации, а также устранение размытия движущихся объектов. Проведено тестирование методов оценки движения и стабилизации по принятым в данной области метрикам PSNR (пиковое отношение сигнала к шуму) и ITF (качество межкадрового преобразования). Тестирование выполнялось с применением

видеопоследовательностей, содержащих дрожание камеры, движущиеся объекты, а также видеопоследовательностей динамических сцен, содержащих преднамеренное движение камеры. Автором проанализированы видеопоследовательности из тестовых баз данных (<http://cpl.cc.gatech.edu/projects/videostabilization>; <http://www.see.xidian.edu.cn> Video & Image Processing System Lab), а также видеопоследовательности, полученные с IP-камер различных систем видеонаблюдения.

Проведена оценка движения и качества стабилизации в сравнении с другими алгоритмами и программными продуктами, решающими аналогичные задачи. Результаты экспериментальных исследований показывают эффективность использования методов уточненной оценки движения, а также стабилизации видеопоследовательностей статических и динамических сцен. Качество стабилизации повышается на 3-5 дБ, что составляет 15-20% от исходного.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод об эффективности разработанных алгоритмов стабилизации видеопоследовательностей статических и динамических сцен в системах видеонаблюдения и видеоредактирования. Предложенные в диссертационной работе методы и алгоритмы соответствуют современному уровню развития систем обработки видеопоследовательностей, а также исследуемым в настоящее время методам стабилизации. Это подтверждается внедрением материалов диссертационной работы в программные комплексы видеонаблюдения в ОАО «Ачинский нефтеперерабатывающий завод» г. Ачинска, а также в учебный процесс ФГБОУ ВПО «Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева» (г. Красноярск).

Рекомендации по использованию

Материалы диссертационной работы рекомендуются к использованию в организациях, специализирующихся на разработке программного обеспечения систем контроля доступа, оценки движения, повышения качества изображения.

Значимость диссертации для науки и практики

В диссертации разработаны алгоритмы стабилизации видеопоследовательностей для статических и динамических сцен, которые позволяют значительно повысить качество видеопотока при применении в системах видеонаблюдения.

Разработан метод оценки движения с применением нечеткой модели Такаги-Сугено-Канга. Применение данного метода позволяет повысить качество стабилизации на 5-10%. Предложен метод устранения размытия движущихся объектов для видеопоследовательностей динамических сцен. Предложен метод восстановления границ кадра на основе интерполяции опорных кадров сцены для видеопоследовательностей статических сцен. С применением указанных методов и алгоритмов качество стабилизации повышается на 3-5 дБ, прирост значения ITF по сравнению с оригинальной видеопоследовательностью составляет 15-20%. Кроме того, при обработке

видеопоследовательности статической сцены алгоритм стабилизации может выполняться в реальном времени с задержкой в 1-2 секунды.

Программный продукт «Система видеонаблюдения с возможностью визуального улучшения качества видеопотока (Video Stream Enhancer). Версия 0.51» зарегистрирован в Российском реестре программ для ЭВМ г. Москва, 10 сентября 2013г. Разработанная программа «Программа стабилизации видеопоследовательностей для статической сцены (Video Stabilizer) Версия 1.0227» зарегистрирована в Российском реестре программ для ЭВМ г. Москва, 25 апреля 2011г.

Диссертация содержит 123 страниц основного текста, список литературы состоит из 141 наименования. Основные результаты диссертационных исследований опубликованы в 19 печатных работах, включая 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Автореферат полностью соответствует основному содержанию диссертации.

Замечания по диссертационной работе

1. При оценке глобального движения не ясно, как осуществляется оценка при наличии поворота, масштабирования или других видов движения (стр. 60-61).

2. В третьей главе не приведены результаты тестирования для видеопоследовательностей, полученных с IP-камер систем видеонаблюдения (стр. 94, табл. 3.4).

3. Зачастую анализ данных и описание программных продуктов чрезмерно кратки и схематичны. Например, не приведено описание зарегистрированного в реестре программ программного продукта для стабилизации видеопоследовательностей (п. 3.5). Зависимости на рис. 2.3, 2.5, 3.12, 3.13 и т.п. нуждаются в более развернутом пояснении.

4. Есть погрешности в формулах и рисунках. Например, указано, что на рис. 3.17 есть область, выделенная красным цветом, хотя рисунок черно-белый. Формулы (1.4), (1.5), (1.6) приведены с неточностями.

Заключение по диссертационной работе в целом

В целом можно считать, что диссертация Буряченко В.В. является законченной научной работой. Полученные результаты могут использоваться при решении сложных задач обработки изображений и видеопоследовательностей, при разработке алгоритмов оценки и компенсации движения, восстановления изображения, а также устранения размытия кадра.

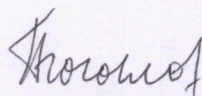
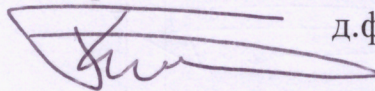
Несмотря на отмеченные недостатки, считаем, что представленная диссертационная работа имеет внутреннее единство от постановки задачи и до ее практического решения, обладает научной и практической новизной, соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

По объему, научной новизне и значимости результатов представленная диссертационная работа удовлетворяет критериям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Буряченко Владимир Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (космические и информационные технологии).

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на семинаре научно-образовательной лаборатории «Проблемы формирования и обработки многомерных сигналов» (протокол № 75 от 13 мая 2014г.) и на заседании кафедры «Прикладная математика и механика» Тамбовского государственного технического университета (протокол № 11 от 15 мая 2014г.).

Куликов Г.М.
заведующий кафедрой

«Прикладная математика и механика»
д.ф.-м.н., профессор



Богословский А.В.
руководитель научно-образовательной
лаборатории «Проблемы формирования
и обработки многомерных сигналов»
профессор кафедры «Высшая математика»,
Заслуженный деятель науки РФ, д.т.н., профессор

392000, г.Тамбов, ул. Советская, д. 106
ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»

8 (4752) 63-20-17, kulikov@apmath.tstu.ru
(кафедра «Прикладная математика и механика»)

8 (4752) 63-04-41, p-digim@mail.ru
(научно-образовательная лаборатория
«Проблемы формирования
и обработки многомерных сигналов»)