

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

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 темы

Диссертационная работа В.В. Буряченко посвящена автоматической обработке видеоданных, связана с проблемами информационных технологий, затрагивает области компьютерного зрения и искусственного интеллекта. На практике при видеонаблюдении и при машинном зрении требуется определить движение объектов в сцене при наличии преднамеренного движения самой камеры и в присутствии помехи в виде случайного перемещения (дрожания). Тематика диссертационной работы В.В. Буряченко представляется важной и актуальной.

Содержание работы

Во введении диссертации обоснована актуальность, сформулированы цель и задачи исследования, рассмотрены вопросы научной новизны и практической ценности проведенных исследований.

В первой главе рассмотрены известные методы оценки движения, стабилизации видеопоследовательностей и восстановления изображений. Приведена классификация методов и их анализ. Отмечаются преимущества применения программных методов стабилизации, при использовании которых выполняется оценка движения, компенсация (сглаживание) движения и приведение изображения к стабилизированному положению.

Существующие программные средства, решающие задачу стабилизации видеопоследовательностей, как правило, требуют сложной подстройки алгоритмов для конкретных видов движения на видеопоследовательности, не дают хороших результатов по восстановлению границ кадра, а также не обеспечивают приемлемых результатов при некоторых типах съемки, например при движении камеры с постоянным увеличением кадра.

Проведенный анализ существующих методов и алгоритмов показал, что требуется развитие методов стабилизации видеопоследовательностей в сложных статических и динамических сценах.

Во второй главе разработаны методы оценки движение объектов в кадре при наличии преднамеренного движения самой камеры и присутствии непреднамеренного движения (дрожания), которое приводит к размытия движущихся объектов. Выполняется идентификация размытых кадров, для этого используется оператор Робертса с последующим суммированием квадрата градиента по всему кадру. Кадр считается размытым, если сумма

меньше порога, который содержит эмпирически подобранные коэффициенты и некоторые параметры предыдущих кадров. Автор утверждает, что этот подход является устойчивым, если сцена не изменяется слишком быстро и некоторые из предыдущих кадров являются четкими.

Далее изображение разделяется на детализированные и гладкие регионы. Оценивается сумма квадратов разностей яркости пикселей в окне размером 5×5 пикселей и сравнивается с порогом. Строится карта детализированных регионов, границы которых определяются с помощью оператора Робертса. Для сглаживания изображения применяется адаптивный анизотропный фильтр Гаусса. После этого используется стандартный оператор улучшения резкости. Автор называет это устранением размытия.

Производится идентификация блоков детализированных регионов текущего и следующего кадра. Сходство блоков определяется по минимуму ошибки идентификации. Изменение координат блоков в последовательности кадров позволяет оценить локальный вектор движения.

Автор выполнил разделение векторов движений на достоверные и недостоверные на основе методов нечеткой логики. Использована сигмоидальная функция принадлежности, подобраны параметры этой функции. Результатом использования модели нечеткой логики является мера правдоподобия вектора движения, на основании которой выбираются наиболее достоверные векторы, которые используются в дальнейшем.

Глобальное движение векторов между кадрами оценивается с помощью параметров сдвига вдоль горизонтальной и вертикальной оси, угла поворота и коэффициента изменения масштаба. Векторы движения фона характеризуются близкими значениями величины и направления, поэтому возможно разбиение поля движения кадра на два кластера, которые соответствуют фону и объектам переднего плана. Это позволяет скомпенсировать преднамеренное движение камеры.

На этапе компенсации непреднамеренного движения ведется поиск стабилизированного положения кадра на основе глобальных векторов движения. В случае статической сцены выбираются опорные кадры видеопоследовательности и относительно них проводится компенсация непреднамеренного движения в текущем кадре. Для динамических сцен рассчитанный вектор глобального движения кадра, как правило, состоит из компонент, описывающих преднамеренное и непреднамеренное движение. Было установлено, что непреднамеренное движение соответствует высокочастотной компоненте, поэтому для сглаживания вектора движения использован фильтр нижних частот, который сохраняет преднамеренное движение камеры. Разработана адаптивная подстройка параметра сглаживания, основанная на анализе величины глобального смещения камеры на предыдущих тридцати кадрах. При дрожании камеры без сильного смещения кадра возможно использовать алгоритмы интерполяции изображений для восстановления граничных пикселей кадров, однако для динамических сцен применение интерполяции кадров затруднено. Поэтому

разработан альтернативный вариант восстановления изображения, основанный на отслеживании объектов в области интереса. При этом предлагается стабилизировать кадр путем «размещения» движущегося объекта в центре кадра.

В третьей главе описан экспериментальный программный комплекс, позволяющий улучшать четкость кадров и устранять размытие на изображении, оценивать и компенсировать движения, выполнять масштабирование и переориентацию кадра. Разработана методика и получены результаты тестирования комплекса в сравнении с рядом зарубежных программных продуктов. При тестировании применялись видеопоследовательности со статическими и динамическими сценами с движущимися объектами различного размера при наличии дрожания, общей длительностью более 8000 кадров. Показаны преимущества нового подхода.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы, полученные в диссертационной работе.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций обусловлена

- 1) корректностью постановки научной проблемы, принятых допущений и ограничений, а также обоснованностью использованных алгоритмов;
- 2) большим объемом вычислительных экспериментов, выполненных применительно к реальным условиям видеонаблюдения;
- 3) результатами экспериментов и их сопоставлением с результатами, полученными при использовании зарубежных пакетов прикладных программ.

Оценка новизны и достоверности.

1. Разработан метод оценки движения объектов в видеопоследовательности, полученной в сложных условиях: при движении и дрожании видеокамеры.
2. Разработаны алгоритмы стабилизации видеопоследовательностей сложных статических и динамических сцен в системах видеонаблюдения.
3. Создан экспериментальный программный комплекс, позволяющий осуществлять оценку и компенсацию движения, интерполяцию границ кадра при стабилизации, а также устранение размытия движущихся объектов на видеопоследовательности.

Замечания по диссертационной работе в целом:

1. На с. 45 диссертации и с. 8 автореферата приведены ограничения на параметры входных видеопоследовательностей. К сожалению, среди них нет ограничения на освещенность. При низкой освещенности резко возрастает собственный шум камеры на ПЗС, который в работе вообще не учитывается.
2. Вводятся новые критерии качества, например критерий размытости кадра на с. 51 диссертации, однако, границы применения критерия не оговорены.

3. В диссертации и автореферате имеются неудачные выражения. На с. 11 диссертации можно прочитать о линзах, сдвигаемых электронными магнитами, на с. 21 написано, что «Недостаток метода заключается в физическом принципе причинности...». На с. 56 говорится о средних ошибках M_E и M_C , которые здесь же названы медианными значениями.

Однако наиболее удивительны основные результаты и выводы (с. 22 автореферата), в первом из них утверждается, что качество оценки движения видеопоследовательностей динамических сцен повышается на 2-3%. Мало это или много? Во втором выводе утверждается, что качество стабилизации видеопоследовательности повышается на 5-7%. На с. 105 диссертации написано о повышении качества стабилизации на 5-10%. На с. 108 говорится уже о повышении качества стабилизации на 15-20%. Чему верить? Несомненно, что разработанные алгоритмы и методики имеют преимущества по сравнению с иностранными аналогами, но их следовало бы тщательно описать.

Приведенные недостатки не снижают общий уровень научной работы и значимость полученных в ней результатов.

Заключение

Диссертация является законченным трудом, выполненным автором самостоятельно на должном научном уровне. В работе приведены научно обоснованные результаты, полученные лично автором, в которых содержится решение задачи создания алгоритмической основы для решения задач обработки видео изображений и программной системы для стабилизации видеопоследовательностей, имеющих существенное значение для проектирования систем компьютерного зрения. Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате, содержание которого соответствует содержанию работы. Диссертационная работа содержит 123 страницы, имеет список литературы, состоящий из 141 наименования.

Диссертационная работа отвечает критериям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, 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).

Доктор технических наук, профессор
Профессор кафедры радиотехники
Сибирского федерального университета



Кашкин
Валентин
Борисович

6.06.14

Кашкин Валентин Борисович, Профессор кафедры радиотехники Сибирского федерального университета
660074, г. Красноярск, ул. Киренского, 28, Сибирский федеральный университет,
телефон: (391) 2-912-967, e-mail: rtcvbk@rambler.ru