

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

ФГБОУ ВО

«Новосибирский государственный
технический университет»

Доктор технических наук, профессор



А.Г. Вострецов

ноября 2019 г.

Отзыв ведущей организации

на диссертационную работу Каменского Андрея Викторовича
«Рекурсивно-сепарабельные методы и алгоритмы повышения качества
изображений в телевизионных измерительных системах», представленную на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Актуальность темы диссертационной работы

Работа посвящена повышению эффективности и быстродействия двумерной обработки изображений за счет использования адаптивной внутрикадровой фильтрации с применением рекурсивно-сепарабельных алгоритмов. Востребованность технологий обработки изображений с уменьшенными вычислительными затратами при сохранении эффективности связана с тем фактом, что в современной жизни человека широкое распространение получают телевизионные системы видеонаблюдения, используемые в различных сферах жизнедеятельности. Неотъемлемым требованием является увеличение разрешения формируемых изображений, в том числе, и в телевизионных измерительных системах. Это влечет за собой необходимость решения задач повышения качества получаемых изображений при сокращении вычислительных ресурсов, привлекаемых при цифровой обработке. Поэтому тема диссертационной работы актуальна.

Анализ содержания работы

В первой главе диссертационной работы проведен обзор современного состояния методов и алгоритмов обработки изображений. Представлено описание факторов, оказывающих влияние на разрешение формируемых изображений, а также описаны варианты распределения разрешения по полю изображения. Сформулированы цель и задачи диссертационного исследования.

Во второй главе выполнена разработка рекурсивно-сепарабельных алгоритмов обработки изображений, для которых определены оптимальные коэффициенты фильтрации. Даны оценки быстродействия разработанных алгоритмов, а также приведена их программная реализация.

В третьей главе представлены результаты исследования распределения разрешения по полю изображения при моделировании различных условий наблюдения. Приведено экспериментальное исследование применения метода адаптивной внутрикадровой позонной обработки изображений.

В четвертой главе дано описание разработанного программного обеспечения, используемого при проведении экспериментальных исследований.

Пятая глава описывает практическое применение результатов диссертационной работы в различных научно-исследовательских проектах и в учебном процессе университета.

Достоверность положений и выводов работы

Достоверность полученных результатов подтверждается согласованностью аналитических оценок с экспериментальными данными, публикациями в рецензируемых изданиях, а также опирается на использование сертифицированного программного обеспечения.

Новизна полученных результатов

Новизна результатов работы обусловлена тем, что разработаны быстродействующие рекурсивно-сепарабельные алгоритмы повышения качества изображений (лапласиан “усеченная пирамида” и лапласиан “двойная пирамида”), позволяющие увеличить их четкость, при уменьшении количества вычислительных операций. Для разработанных фильтров предложен метод определения оптимальных коэффициентов обработки

изображений, которые повышают эффективность их использования в телевизионных измерительных системах. Разработан метод адаптивной внутрикадровой позонной обработки изображений с применением оптимальных коэффициентов фильтрации, отличающийся повышенной эффективностью обработки изображения по полю его разрешения.

Практическая ценность результатов работы и рекомендации по их использованию

Полученные автором результаты в реализации рекурсивно-сепарабельных методов и алгоритмов повышения качества изображений позволяют получить выигрыш от 5 до 7 раз в быстродействии при их программно-аппаратной реализации, то есть существенно уменьшить вычислительные затраты на выполнение обработки. Результаты, полученные автором, позволяют разработать эффективные программно-аппаратные устройства для повышения качества изображений, в том числе, за счет найденных оптимальных коэффициентов фильтрации. Разработан метод описания процесса распределения разрешения по полю изображения, и на основании его представлены примеры адаптивной внутрикадровой позонной обработки, для них получены оптимальные коэффициенты фильтрации. Представленный автором способ оценки распределения разрешения по полю изображения существенно повышает эффективность фильтрации.

Результаты работы использованы в ряде НИР (подтверждено актами использования результатов), таких как: «Повышение качества изображений в активно-импульсных телевизионно-вычислительных системах при сложных условиях контроля и наблюдения» (проект № 7.1241.2011), в рамках Госзадания «Наука 2012-2014 гг.»; «Исследование и разработка методов и средств повышения качества изображений в активно-импульсных телевизионно-вычислительных системах видения в сложных метеоусловиях и малопрозрачных средах» (код проекта 3643), в рамках базовой части государственного задания Минобрнауки России 2014/225; «Исследование и разработка методов и средств повышения эффективности активно-импульсных телевизионно-вычислительных систем мониторинга и обеспечения комплексной безопасности объектов», грант РФФИ по научному проекту 16-47-700939; «Выявление новых подходов к совершенствованию

обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры и моделирования систем активного зрения роботов» в рамках базовой части государственного задания Минобрнауки России (шифр проекта 8.9562.2017/БЧ); «Цифровой управляемый видеодатчик и телекоммуникационная система передачи видеоданных для автоматизированного анализа параметров производственного процесса», научно-исследовательская работа по теме «Распознавание объектов на поверхности расплава на основе данных видеопотока», по договору №18/18 с АО «Монокристалл», г. Ставрополь.

Результаты диссертационной работы были использованы при разработке учебных программ и материалов по дисциплинам «Измерительное телевидение», предусмотренной учебным планом подготовки бакалавров по направлению 11.03.01 «Радиотехника» (профиль «Аудиовизуальная техника») и 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (профиль «Цифровое телерадиовещание»). Использование результатов подтверждено актами внедрения.

Результаты, полученные в диссертационной работе, рекомендуется использовать при создании интеллектуальных систем видеонаблюдения, реализующих предобработку изображений в режиме реального времени. Результаты могут быть использованы как научно-исследовательскими учреждениями, так и организациями, решающими различные задачи в области обработки изображений.

Апробация результатов работы и публикации

По результатам исследований, представленных в диссертационной работе, опубликовано 27 работ (7 работ без соавторов). Результаты исследований поэтапно и ежегодно докладывались автором на 11 международных конференциях, включая две под эгидой IEEE, индексируемых базой данных SCOPUS. Основные результаты работы, на которых базируется повышение эффективности и быстродействия алгоритмов обработки изображений, опубликованы в 4 статьях журналов, входящих в Перечень ВАК (1 статья без соавторов).

Автором получены 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ, реализующих описанные в диссертации алгоритмы.

В автореферате отражено основное содержание диссертации.

Замечания к диссертации

1. Маски операторов «лапласиан – усеченная пирамида» и «лапласиан – двойная пирамида», приведенные в диссертации и автореферате, не обладают сепарабельным свойством, что нуждается в комментариях.
2. Рекуррентный характер алгоритмов обычно приводит к бесконечным по протяженности импульсным характеристикам, чего не наблюдается в представленных результатах. Конечный размер реакции фильтров, являясь весьма полезным качеством, требует осмысления и соответствующей трактовки.
3. В диссертации отсутствует анализ влияния предложенных операторов на уровень выходного шума, хотя известно, что повышение резкости достигается усилением верхних пространственных частот изображения и, как следствие, сопровождается усилением шума.
4. Автор использует некоторые термины, не принятые в области цифровой обработки изображений, называя, например, движение по столбцу матрицы цифрового кадра движением по кадру.

Заключение

Замечания к диссертации не влияют на качество полученных в ней результатов. Оценивая работу в целом, следует отметить ее соответствие требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, так как она является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная для области телевидения задача повышения качества изображений и быстродействия алгоритмов обработки изображений.

Учитывая вышеизложенное, считаем, что Каменский Андрей Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Отзыв на диссертационную работу и ее автореферат обсужден и одобрен научным семинаром кафедры теоретических основ радиотехники Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», состоявшимся 28 ноября 2019 года, протокол №8.

Заведующий кафедрой
теоретических основ радиотехники
Новосибирского государственного
технического университета,
доктор технических наук, профессор
Тел.: +7-383-346-13-78
e-mail: spektor@corp.nstu.ru



А.А. Спектор

Подпись заверяю
Начальник ОК НГТУ



О.К. Пустовалова

Наименование организации

Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Новосибирский государственный
технический университет

Почтовый адрес

Россия, 630073, г. Новосибирск, пр-т
К.Маркса, 20

E-mail

rector@nstu.ru

Телефон

+7 (383) 346 50 01