

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Новосибирский
государственный технический
университет» д-р техн. наук,
профессор, заслуженный деятель
науки Российской Федерации


«30» 7 2016 г.



Отзыв

ведущей организации на диссертационную работу
Михалькова Федора Дмитриевича «Прецизионные быстродействующие
мобильные видеоинформационные системы дополненной реальности»,
представленной 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 точности и быстродействия видеоинформационных систем, использующих технологию дополненной реальности. Данная технология получила широкое распространение и применение в различных областях человеческой деятельности. Наибольшее распространение получили видеоинформационные системы дополненной реальности (ВИС ДР), создаваемые на основе мобильных устройств (смартфоны/планшетные компьютеры), что подтверждается большим количеством создаваемых для них приложений. Функционирование систем дополненной реальности основывается на анализе видеоряда, происходящим в реальном времени и требующего значительных вычислительных ресурсов, что при использовании мобильных устройств приводит к повышенному энергопотреблению и, как следствие, сокращению времени автономной работы без подзарядки аккумулятора. Кроме того, зачастую мобильные устройства имеют ограниченные вычислительные ресурсы, которых не хватает для обработки видеоряда в режиме реального времени, что приводит к затруднению или невозможности использования видеоинформационных

систем дополненной реальности, поэтому тема диссертационной работы весьма актуальна.

Анализ содержания работы

В первой главе диссертационной работы проведен обзор современного состояния технологии дополненной реальности, приведена классификация ВИС ДР. Также выделены и проанализированы основные задачи, решаемые при реализации таких систем. Проведено сравнение наиболее распространенных детекторов и дескрипторов локальных особенностей изображения, выделены их слабые стороны и недостатки. Также в главе сформулированы цель и задачи диссертационной работы.

Во второй главе предложен способ оптимизации по быстродействию детекторов углов для видеоинформационных систем дополненной реальности, представлены результаты вычислительного эксперимента, анализируется эффективность и устойчивость к искажениям предложенного способа.

В третьей главе предложен способ построения дескрипторов локальных особенностей изображения, обладающий субпиксельной точностью. Также предложен способ сопоставления предложенных дескрипторов, основанный на кросскорреляционном анализе. Приведены результаты исследования влияния аффинных преобразований и оптических искажений на эффективность сопоставления дескрипторов.

В четвертой главе приведено описание разработанного программного обеспечения, используемого при проведении описываемых в диссертационной работе исследований.

Пятая глава описывает практическое применение результатов, полученных в диссертационной работе, а именно: применение разработанного программного обеспечения при подготовке учебных программ, в НИР и коммерческих продуктах.

Достоверность положений и выводов работы

Достоверность полученных в ходе выполнения диссертационной работы результатов базируется на результатах моделирования и применением результатов на практике.

Новизна полученных результатов

Новизна результатов работы обусловлена тем, что предложен способ уменьшения длительности процесса выделения локальных особенностей изображения путем применения яркостного предварительного детектора, а также оценено влияние аффинных преобразований изображения и распространенных искажений на характеристики яркостного

предварительного детектора. Также предложена аналитическая модель дескриптора локальных особенностей изображения и способ сопоставления предложенных дескрипторов, основанный на кросскорреляционном анализе. Впервые оценено влияние аффинных преобразований изображения и распространенных искажений на предложенный способ сопоставления дескрипторов.

Практическая ценность результатов работы и рекомендации по их использованию

Предложенный автором способ оптимизации по быстродействию детекторов углов для видеоинформационных систем дополненной реальности позволяет исключить из процесса обработки участки изображения, которые заведомо не имеют локальных особенностей, что уменьшает длительность процесса детектирования особенностей изображения. Предложенные автором дескриптор локальных особенностей изображения и способ их сопоставления учитывают особенности применения их в видеоинформационных системах дополненной реальности и могут использоваться на мобильных устройствах.

Материалы, полученные в ходе выполнения диссертационной работы, могут быть использованы при создании мобильных видеоинформационных систем дополненной реальности, что приведет к повышению точности и быстродействия таких систем.

Результаты работы использованы в НИР «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, что подтверждается соответствующим актом использования результатов диссертационной работы.

Результаты диссертационной работы были использованы при разработке учебных программ дисциплин «Языки программирования для обработки сигналов и изображений» (предусмотрена учебным планом подготовки магистров по направлению 11.04.01 «Радиотехника», магистерская программа «Видеоинформационные технологии и цифровое телевидение») и «Технология разработки программного обеспечения» (предусмотрена учебным планом подготовки магистров по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», магистерская программа «Автоматизация проектирования микро- и наноэлектронных устройств для радиотехнических систем»). Использование результатов подтверждено соответствующим актом внедрения.

Внедрение ряда защищаемых положений подтверждено актом внедрения при разработке видеоинформационных систем дополненной реальности, что свидетельствует о практической полезности полученных в работе результатов и обуславливает их применение при создании мобильных видеоинформационных систем дополненной реальности, разрабатываемых в ООО «Арвью».

Апробация результатов работы и публикации

По результатам исследований, представленных в диссертационной работе, опубликовано 11 работ (6 работ без соавторов). Результаты исследований поэтапно и ежегодно докладывались автором на 4 конференциях, из которых 3 – международные, включая одну под эгидой IEEE, индексируемую базой данных SCOPUS. Ключевые результаты, на которых основывается повышение точности и быстродействия мобильных видеоинформационных систем дополненной реальности сформулированы и развиты в 4 работах в двух журналах, входящих в Перечень ВАК.

Кроме того, имеются 3 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ, реализующих описанные в диссертации алгоритмы, полученные в соавторстве с научным руководителем.

В автореферате отражено основное содержание диссертации.

Замечания по работе

1. В диссертации утверждается, что применённый яркостный предварительный детектор перепадов (основанный на операторе Робертса) с последующим использованием детектора Харриса позволяет существенно снизить временные вычислительные затраты на обнаружение локальных особенностей изображения (в 220 раз), однако никак не оцениваются возникающие при этом потери в качестве работы такого совместного алгоритма. Не оценивалось также влияние шумов изображения на работу предварительного детектора, в основе которого лежит дифференциальный оператор.

2. Представляется не очень удачными предложенные в диссертации показатели качества алгоритма сопоставления дескрипторов локальных особенностей изображений (Таблицы 3.1 - 3.4). Часть этих показателей приведена в абсолютных значениях (например, «количество совпавших дескрипторов»), а другие (например, «процент верно определённых совпадений») – в относительных, что затрудняет оценку результатов. С другой стороны, неясно, является ли предложенная система показателей достаточной или, наоборот, избыточной. Все эти показатели желательно

было бы привести к единому вероятностному описанию (например, указать вероятности ошибок различного рода).

3. Оценку диссертации затрудняет качественное описание некоторых величин, имеющих количественный характер и оказывающих существенное влияние на результаты. Так, например, указываются средние квадратичные значения гауссовского шума, наносимого на изображение, в единицах 0,03, 0,06 и т.п. При отсутствии данных об энергетике сигнальной (полезной) составляющей изображения невозможно объективно оценить меру зашумленности картины. Второй пример. При оценке устойчивости предложенных алгоритмов вводится расфокусировка изображения, осуществляемая линейным оператором с импульсной характеристикой в виде гауссовой функции. Параметр расфокусировки задается целым числом пикселей. Математическая запись отсутствует, и неясно какому уровню импульсной характеристики соответствует указанный параметр расфокусировки, т.е. фактически не удается оценить меру искажения.

4. Оценка достигнутых результатов также затруднена отсутствием анализа тех последствий, которые вызваны ошибками в обнаружении локальных особенностей изображений – пропусков истинных узлов и ложным обнаружением. Неясно, какой уровень этих ошибок является критическим при создании видеоинформационных систем дополненной реальности.

Заключение

Диссертационная работа соответствует требованиям п.9 «Положения» о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 "О порядке присуждения ученых степеней", т.к. является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная для области телевидения задача повышения точности и быстродействия мобильных видеоинформационных систем дополненной реальности.

Учитывая вышеизложенное, считаем, что Михальков Федор Дмитриевич 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 на заседании научного семинара кафедры теоретических основ радиотехники Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный

технический университет», состоявшегося 24 ноября 2016 года,
протокол №8.

Заведующий кафедрой
теоретических основ радиотехники,
доктор технических наук, профессор


_____ А.А. Спектор

Ученый секретарь кафедры
теоретических основ радиотехники,
доктор технических наук, профессор


_____ И.С. Грузман

Россия, 630073, г. Новосибирск,
пр-т К. Маркса, д.20
Новосибирский государственный технический университет,
тел.: (383) 346-08-43
e-mail: rector@nstu.ru

Подписи А.А. Спектора и И.С. Грузмана заверяю

кач ОК ИТМ



_____ товалова