

УТВЕРЖДАЮ

Член Правления – первый заместитель
генерального директора –
технический директор
ПАО «Ярославский радиозавод»



В.Л. Филимонов

«05» декабря 2017 г.

ведущей организации ОАО «Ярославский радиозавод» на диссертацию Носкова Андрея Александровича «Формирование изображений с расширенной глубиной резкости для систем прикладного телевидения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

В последние годы как в России, так и за рубежом активно развивается отдельная ветвь обработки цифровых изображений – так называемая вычислительная фотография. Основной задачей этой области знаний является повышение качества получаемых цифровых изображений аппаратными и программными средствами. Одним из основных направлений развития вычислительной фотографии является совмещение информации, содержащейся в нескольких изображениях одной сцены. Характер и цели совмещения могут быть различными: повышение динамического диапазона, разрешения; формирование комбинированных изображений с целью выявления скрытых объектов в динамических сценах и другие.

Можно выделить достаточно большой класс специальных и бытовых устройств, а также условий съемки, при которых получаемые цифровые изображения имеют эффект ограниченной глубины резко изображаемого

пространства. Наиболее наглядно данный эффект можно наблюдать при рассмотрении изображений, полученных при помощи микроскопа. Аналогичная ситуация имеет место при съемке в условиях низкой освещенности, когда для получения качественного изображения необходимо увеличивать размер диафрагмы снимающего устройства, уменьшая тем самым глубину резкости. Приведенные ограничения послужили основой для постановки отдельной задачи в рамках вычислительной фотографии – формирование изображений с расширенной глубиной резкости.

Основной задачей формирования изображений с расширенной глубиной резкости является комбинирование двух или более изображений в одно, которое является более информативным и пригодным для визуального распознавания или цифровой обработки, чем исходные. Данная область вычислительной фотографии начала активно развиваться с начала 2000-х годов.

Однако все существующие на сегодняшний день техники вносят различного вида размытия и искажения на границах объектов в итоговом изображении. Ключевой задачей всех алгоритмов смешивания является борьба с этими явлениями. Алгоритмы, выполняющие рассматриваемую задачу, используются в большом числе практических приложений: системах технического зрения, робототехнике, медицине, криминалистике и т. д.

Все вышеперечисленное доказывает, что формирование изображений с расширенной глубиной резкости представляет собой актуальную научно-техническую задачу как для области прикладного телевидения, так и для ряда смежных научно-технических областей.

Научная новизна полученных результатов

В рамках работы получены следующие новые научные результаты:

– Предложено использование клеточных автоматов в качестве аппарата, формирующего правило смешивания в задаче формирования изображений с расширенной глубиной резкости.

– Предложено использование пирамид гауссианов и лапласианов как средства совмещения размеченных изображений исходных серий для повышения качества формируемых изображений.

– Предложены идеализированные значения метрики сфокусированности на основе физических аспектов рассматриваемой задачи.

– Разработан алгоритм формирования изображений с расширенной глубиной резкости на основе клеточного автомата.

– Разработан модифицированный алгоритм формирования изображений с расширенной глубиной резкости на основе пирамид изображений.

Новизна и достоверность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации, подтверждены апробацией на 9 международных и всероссийских научных конференциях. Всего по теме диссертации опубликовано 15 научных работ, из них 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК. Также получено три свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Практическая значимость полученных в диссертации результатов

Практическая значимость диссертационной работы подтверждается следующими положениями:

– Разработанный алгоритм является вычислительно эффективным, так как он работает в пространственной области и использует вычислительно не затратный аппарат клеточных автоматов, для которого применимы приемы SIMD-программирования и параллельных вычислений.

– Приведены рекомендации по выбору метрик сфокусированности. Установлено, что метрика на основе отношения коэффициентов вейвлет-преобразования (ОКВП) имеет наибольший коэффициент корреляции с идеализированными характеристиками ($r = 0,88$), а также наименьший доверительный интервал. Метрика на основе вариации уровня серого имеет наименьшую вычислительную сложность (в 22 раза быстрее ОКВП), при этом она сохраняет относительно высокий уровень точности ($r = 0,76$).

– Приведены рекомендации по выбору подхода к подавлению аддитивного белого гауссовского шума при формировании изображений с расширенной глубиной резкости. Установлено, что применение фильтрации к изображениям исходной серии показывает наилучшие результаты с точки зрения средних значений эталонных метрик качества на основе пикового отношения сигнал/шум (улучшение на 5% и 24% по сравнению с постфильтрацией и отсутствием фильтрации соответственно) и коэффициента структурного подобия (4% и 47% соответственно).

– Предложенный алгоритм на основе пирамид изображений имеет наибольший средний балл субъективной оценки (4,5) среди ряда известных алгоритмов.

Полученные результаты, выводы и рекомендации имеют практическую направленность, обладают научной новизной и полезностью и могут использоваться в системах анализа и обработки изображений прикладного и охранного телевидения, технического зрения, неразрушающего контроля изделий, обработки медицинских изображений.

Замечания по диссертационной работе

Вместе с тем, по диссертационной работе можно сделать следующие замечания.

1. Не приведены характеристики ЭВМ, на которой производилось сравнение вычислительной сложности метрик сфокусированности, в то время как значения времени вычисления приведены в секундах.
2. Недостаточно обоснован выбор исследуемых метрик сфокусированности в разделе 2.3 диссертации.
3. Отсутствуют данные сравнения вычислительной сложности предложенного алгоритма по сравнению с другими, рассматриваемыми в разделе 3.3, алгоритмами.
4. Не приведено сравнение с иными формами окрестности для предложенного алгоритма на основе клеточного автомата.

5. Недостаточно обоснован выбор алгоритма шумоподавления, использованного в разделе 3.1 диссертации.

Отмеченные выше недостатки существенным образом не снижают ценность представленной работы, которая, несомненно, заслуживает положительной оценки.

Выводы

Диссертационная работа Носкова А.А. является законченной научной квалификационной работой, в которой автором на высоком профессиональном уровне получено решение актуальной научной задачи – разработки алгоритмов формирования изображений с расширенной глубиной резко изображаемого пространства.

Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации.

Диссертационная работа «Формирование изображений с расширенной глубиной резкости для систем прикладного телевидения» соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Носков Андрей Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Утверждено на заседании научно-технического совета ПАО «Ярославский радиозавод».

Инженер-конструктор ИНПЦ
ПАО «Ярославский радиозавод»
к.т.н.

Сергеев Евгений
Владимирович

Заместитель технического
директора по НИОКР – начальник
ИНПЦ ПАО «Ярославский
радиозавод»

Поелуев Сергей
Сергеевич

Почтовый адрес (рабочий): 150010, г. Ярославль, ул. Марголина, 13
Телефон рабочий +7 (4852) 48-73-72
E-mail: yarz@yarz.ru

«05» декабря 2017 г.