

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Кавиевой Евгении Сергеевны
“Методы и алгоритмы субпиксельной обработки цифровых изображений”,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.13.17 - “Теоретические основы информатики”.

В настоящее время активно расширяется применение цифровых изображений в самых разных прикладных областях. При этом непрерывно растут также и требования к пространственному разрешению изображений. Однако, не всегда технические возможности получения изображений высокого разрешения успевают за растущими потребностями в прикладных областях. Это связано с целым рядом факторов. Во-первых, создание ПЗС и КМОП матриц наталкивается на ограничения, связанные с технологическими возможностями производства матриц, стоимостью и выходом годных изделий. Во-вторых, при увеличении разрешения и уменьшении размера пиксела существенно ухудшается соотношение сигнал/шум формируемого изображения. В третьих, есть определенные ограничения на размер пиксела, связанные с длиной волны принимаемого излучения, что заметно проявляется в ИК диапазоне. Кроме того, матрицы высокого разрешения зачастую требуют высоких тактовых частот для считывания изображений при приемлемой кадровой частоте. Также требуются большие вычислительные ресурсы на обработку (включая сжатие) изображений высокого разрешения, а также высокая пропускная способность каналов связи, большие объемы дисковых массивов для хранения этой информации и т. д.

В этих условиях одним из решений является использование последовательности снятых кадров для получения изображений высокого разрешения. Такие методы достаточно эффективны при том условии, что наблюдаемая сцена является статичной, либо может считаться таковой с приемлемой степенью точности.

Диссертационная работа Кавиевой Евгении Сергеевны посвящена разработке и реализации алгоритмов обработки цифровых изображений с целью повышения их разрешения. В общем случае указанная задача синтеза изображения высокого разрешения сводится к решению систем линейных уравнений. Однако, для реальных изображений системы уравнений оказываются столь большими, что делает их решение весьма проблематичным. Поэтому разрабатываются различные приближенные методы решения этой задачи, обеспечивающие меньшие вычислительные затраты, хотя и не реализующие потенциально достижимые характеристики.

Новизна работы состоит в подходе к синтезу изображений повышенного разрешения как к краевой задаче с граничными условиями специального вида. Указанный подход позволяет существенно сократить вычислительные затраты на синтез изображений высокого разрешения.

В данной работе рассматриваются два подхода. Первый из них обеспечивает синтез изображения повышенного разрешения при субпиксельном сканировании изображения матрицей. Характер сканирования задается достаточно специальным образом. Второй подход предусматривает сканирование специальной маской, размещенной в фокальной плоскости оптической системы. При этом матрица располагается за маской и на матрицу падает расфокусированное изображение. Рассмотрена также реализация указанных подходов для сканеров, размещаемых на борту космических аппаратов (использование группы линеек детекторов с масками, а также с субпиксельным относительным сдвигом).

К практическим результатам можно отнести разработку прикладных программ, реализующих алгоритмы синтеза изображений с эффектом сверхразрешения.

Насколько можно судить по тексту автореферата, к недостаткам работы можно отнести следующее:

1. Предложенный закон сканирования требует субмикронных точностей перемещений. Однако реальные приводы и конструктивная реализация механизмов перемещения характеризуются не только конечной точностью перемещений, но и допустимыми величинами паразитных угловых разворотов, а также прогибов маски и т. п. В работе отсутствует анализ влияния этих параметров.

2. Отсутствуют оценки скорости накопления ошибок синтеза изображений высокого разрешения, которые ограничивают применимость метода. Отсутствуют оценки обусловленности матриц уравнений, к которым сводится краевая задача восстановления изображения высокого разрешения.

3. Нет оценок влияния разброса как интегральной чувствительности пикселей, так и неравномерности чувствительности по площади пикселей.

4. В случае сканирования маской, размещенной в фокальной плоскости оптической системы, отсутствуют оценки влияния дифракционных эффектов. Например, в процессах фотолитографии влияние дифракционных эффектов весьма велико.

5. В случае сканеров, размещаемых на борту космических аппаратов, достаточно сложно обеспечить синхронное перемещение потока изображения по длине всех линеек. Отсутствуют оценки влияния рассогласования потока изображения по длине линеек на точность восстановления изображения большего разрешения.

Указанные замечания свидетельствуют о необходимости в дальнейших исследованиях уделить большее внимание проработке прикладных вопросов реализации предложенных алгоритмов, анализу влияния реальных погрешностей изготовления компонентов системы. Хотя, возможно, что глубокий анализ влияния указанных факторов выходит за рамки диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Присутствуют в тексте и опечатки. Например, на стр. 8 слова "состоящих из светочувствительных фотодиодов" должны относиться к КМОП матрицам, а не к ПЗС - матрицам. В левой формуле (10) вместо b_2 должно быть написано b_1 .

Несмотря на замечания, с учетом актуальности решаемых задач, их сложности их практической важности, можно заключить, что диссертационная работа заслуживает положительной оценки.

Диссертационная работа Кавиевой Евгении Сергеевны, насколько позволяет судить автореферат, выполнена на достаточно высоком научном уровне и соответствует требованиям ВАК РФ к диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 - "Теоретические основы информатики". Автор диссертации достоин присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Старший научный сотрудник отдела 71,
кандидат технических наук, доцент
Служебный тел.: 8-495-333-11-88.
E-mail: vgrishin@iki.rssi.ru

Handwritten mark

/Гришин Владимир Александрович/
23 мая 2016 г.

Подлинность подписи с.н.с. Гришина В. А. заверяю
Ученый секретарь, доктор физико-математических наук

/Захаров А. В./

Адрес организации: ФГБУН Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН), 117997, г. Москва, ул. Профсоюзная 84/32

