

М. Г. ФИСЕНКО, К. В. ЕЖОВА, Ф. В. МОЛЕВ

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАРЕГИСТРИРОВАННОГО МНОГОЭЛЕМЕНТНЫМИ ОПТИЧЕСКИМИ ПРИЕМНИКАМИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Рассмотрен способ регистрации цветного изображения многоэлементным оптическим приемником по принципу мозаики Байера, а также программно реализованы такие алгоритмы интерполяции, как билинейный, ближайших соседей, метод Киммела. Проведен анализ полученных результатов.

*Ключевые слова:* регистрация изображения, ПЗС-матрица, мозаика Байера, интерполяция, билинейный метод, метод ближайших соседей, метод Киммела.

Технологии обработки изображения играют одну из центральных ролей в процессе визуализации информации. И эта роль по мере увеличения числа носителей с ПЗС-матрицами неуклонно возрастает. В настоящее время для регистрации изображения наиболее широко используются полупроводниковые приемники изображения, например, ПЗС-матрицы. ПЗС-, или CCD-матрица (Charge-Coupled Device), представляет собой специализированную аналоговую интегральную микросхему, состоящую из светочувствительных фотодиодов, выполненную на основе кремния [1].

Фоточувствительные приборы с зарядовой связью (ФПЗС) сами по себе не могут регистрировать цвета. Разница в длине волн, которая и определяет цвет попадающих на ФПЗС фотонов, регистрируется как разница в значениях энергии. Поэтому на выходе ФПЗС получается монохромное изображение, т.е. градации серого. Чтобы регистрировать цветное изображение, сенсору нужны дополнительные элементы, например, светофильтр, установленный над каждым пикселом сенсора по принципу мозаики Байера (иначе — RGBG-фильтр) [2—7].

Для решения задачи интерполяции было предложено множество методов, например использование стандартных алгоритмов восстановления (таких как билинейный, бикубический), а также использование избыточности зеленых сенсоров в мозаике Байера. Так как зеленые сенсоры в мозаике расположены более плотно, то, согласно теореме Котельникова, по зеленой компоненте можно восстановить более высокие частоты, чем по синей и красной.

На основе проведенного анализа существующих методов интерполяции цветного изображения на ПЗС-матрице был разработан программный комплекс, который позволяет сравнить результаты работы представленных ранее методов и выбрать оптимальный. Программный комплекс создавался на основе дружественного графического, интуитивно понятного интерфейса.

В качестве входных данных можно использовать либо уже готовые изображения форматов bmp, png, jpg, либо сгенерировать растр по выбранным параметрам. Затем необходимо

смоделировать мозаику Байера путем применения соответствующего фильтра. Существует возможность выбора размера ячеек, изменение которых существенно влияет на четкость изображения и количество муара (чем больше ячейка, тем меньше муара и меньше четкость). Затем получившуюся мозаику можно интерполировать любым из вышеописанных методов, после чего появляется возможность сравнить полученные результаты как между собой, так и с изначальным изображением или растром.

В настоящее время производятся работы по добавлению возможности компенсации цветового муара на изображении, а также реализуется дополнительный бикубический алгоритм интерполяции.

Анализ интерполируемых различными методами изображений показал, что наименьшую точность, „блочность“ и большее количество цветового муара показывает метод ближайших соседей. Однако данный метод позволяет получить четкие границы между цветами. Билинейный метод показывает меньшее количество муара, чем у метода ближайших соседей, однако изображение довольно размыто. Наиболее точным является метод Киммела, показывающий удовлетворительное качество и по уровню цветового муара и по четкости результирующего изображения, он пригоден для использования там, где нужна быстрая и качественная визуализация полученного изображения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. История создания цифровой фотографии [Электронный ресурс]: <[http://www.litedigit.ru/up\\_menu/theory/ist\\_foto](http://www.litedigit.ru/up_menu/theory/ist_foto)>.
2. Приборы с зарядовой связью. Устройство и основные принципы работы [Электронный ресурс]: <<http://st.ess.ru/publications/articles/nikulin2/nikulin.htm>>.
3. Тенденции в цифровой фотографии. Ч. 3 (ПЗС-матрицы) [Электронный ресурс]: <<http://www.3dnews.ru/guide/photo-matrix/>>.
4. iXBT. Твердотельные сенсоры изображения: как получается цвет [Электронный ресурс]: <<http://www.ixbt.com/digimage/sens.shtml>>.
5. Homepage of Alexey Lukin [Электронный ресурс]: <<http://audio.rightmark.org/lukin/graphics/demosaicing.rus.htm>>.
6. Press W. H., Teukolsky S. A., Vetterling W. T., and Flannery B. P. Numerical Recipes in C++: The Art of Scientific Computing. NY: Cambridge University Press, 2002.
7. Acharya T., Tsai S. Computational Foundations of Image Interpolation Algorithms [Электронный ресурс]: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1317488&coll=portal&dl=ACM>>.

#### Сведения об авторах

- Михаил Григорьевич Фисенко** — студент; Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, кафедра прикладной и компьютерной оптики; E-mail: fmg989@gmail.com
- Ксения Викторовна Ежова** — канд. техн. наук, доцент; Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, кафедра прикладной и компьютерной оптики; E-mail: EzhovaKV@aco.ifmo.ru
- Федор Владимирович Молев** — ЦНИИ „Электрон“, Санкт-Петербург; ведущий инженер-конструктор; E-mail: mfvfred@yandex.ru

Рекомендована факультетом ОИСТ

Поступила в редакцию  
25.11.11 г.