

КОРРЕКЦИЯ ЯРКОСТИ И КОНТРАСТНОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Лещинский И.В., Дичковский Е.В.

Волков К.А. – к.т.н.
Конопелько В.К. – д.т.н., профессор

Большинство быстрых алгоритмов выделения контуров (Собея, Робертса, Превитта и др. [1, 3]) основаны на оценке градиента яркости. При этом используется полутоновое изображение, которое может быть получено из цветного посредством извлечения яркостной компоненты. Для моделей цветового пространства YUV (YCbCr), YIQ, HLS, XYZ яркость каждого пикселя доступна непосредственно, тогда как для прочих требуется выполнение соответствующего преобразования.

Наиболее общим способом поиска границ является обработка изображения с помощью скользящей маски (фильтра), которая представляет собой прямоугольную матрицу, содержащую коэффициенты. Поскольку коэффициенты матрицы являются фиксированными, то данные алгоритмы можно отнести к пороговым, т.е. содержащим некоторые predetermined константные выражения. Практически это обозначает, что принадлежность точки изображения к контуру определяется по критерию абсолютной величины градиента яркости [1, 2]. Однако данный подход не обеспечивает качественного выделения контуров, если изображение имеет различный уровень контраста (разность максимального и минимального значений яркости) на отдельных участках, или низкий уровень контраста в целом. Аналогичная проблема качества выделения контуров возникает, если предполагается использовать их использовать для сшивки пары изображений, имеющих различную яркость и контраст.

Проблема с неравномерностью яркости и контраста на изображении (паре изображений) возникает из-за того, что для представления яркости каждого пикселя технически используется ограниченный целочисленный диапазон (определенной число градаций), т.е. применяется арифметика с переполнением. Если фиксируемое камерой изображение имеет чрезмерный диапазон освещенности, то экспозиция кадра оптимизируется либо для фиксации ярких объектов (что приводит к потере информации о темных участках сцены, которые становятся «черными» – рис. 1а), либо для фиксации темных объектов (что приводит к потере информации о ярких участках сцены, которые становятся «белыми» – рис. 1б) [4]. В случае если экспозиция выбрана неверно, то также возможна ситуация, когда на цифровом изображении используется не весь диапазон возможной яркости пикселей.

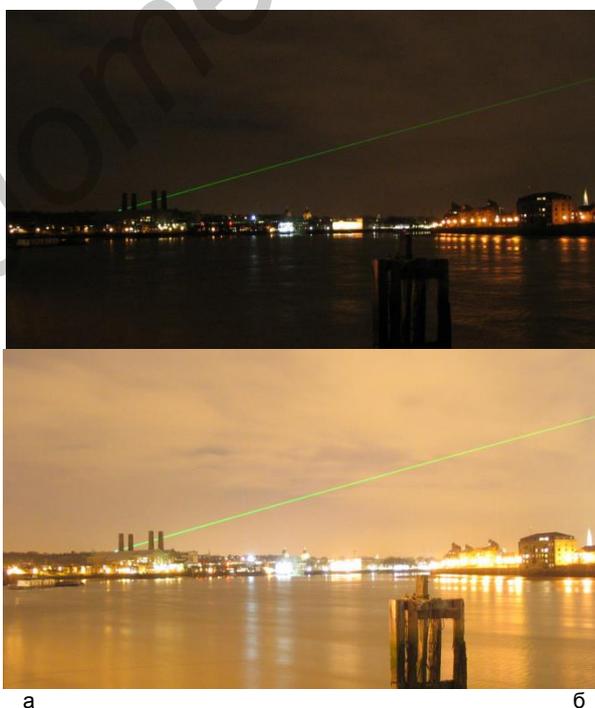


Рис. 1 – Влияние выдержки на фотографию при неизменной диафрагме (а – 1,3 с, б – 15 с)

Путем цифровой обработки контраст можно повысить, изменяя яркость каждого элемента изображения и увеличивая диапазон яркостей. Рассмотрим влияние функций преобразования яркости пикселей на яркость и контрастность результата (рис. 2). Если яркость

и контраст не изменяются в процессе преобразования, то функция передает на выход значение своего аргумента (рис. 2а). Яркость для рассматриваемой функции представляет собой сдвиг прямой линии в вертикальном направлении. Яркость изображения увеличивается пропорционально сдвигу прямой графика. Если прямая сдвигается вверх (рис. 2б), яркость изображения увеличивается, а если прямая сдвигается вниз (рис. 2в) – уменьшается. Поскольку используется арифметика с насыщением, то при установке определённой яркости изображения либо оно полностью окажется засвеченным, либо полностью затемнённым.

При использовании преобразования контраста прямая линия меняет свой наклон. При увеличении контраста изображения (рис. 2г) наклон прямой увеличивается, при уменьшении контраста – уменьшается (рис. 2д). При этом сдвиг прямой в горизонтальном направлении означает, что помимо контраста изменяется и яркость изображения. Комбинации наклона и сдвига прямой позволяют одновременно изменять и яркость, и контраст изображения. Например, на рисунке 2е представлен график функции, усиливающей контраст и увеличивающей яркость изображения.

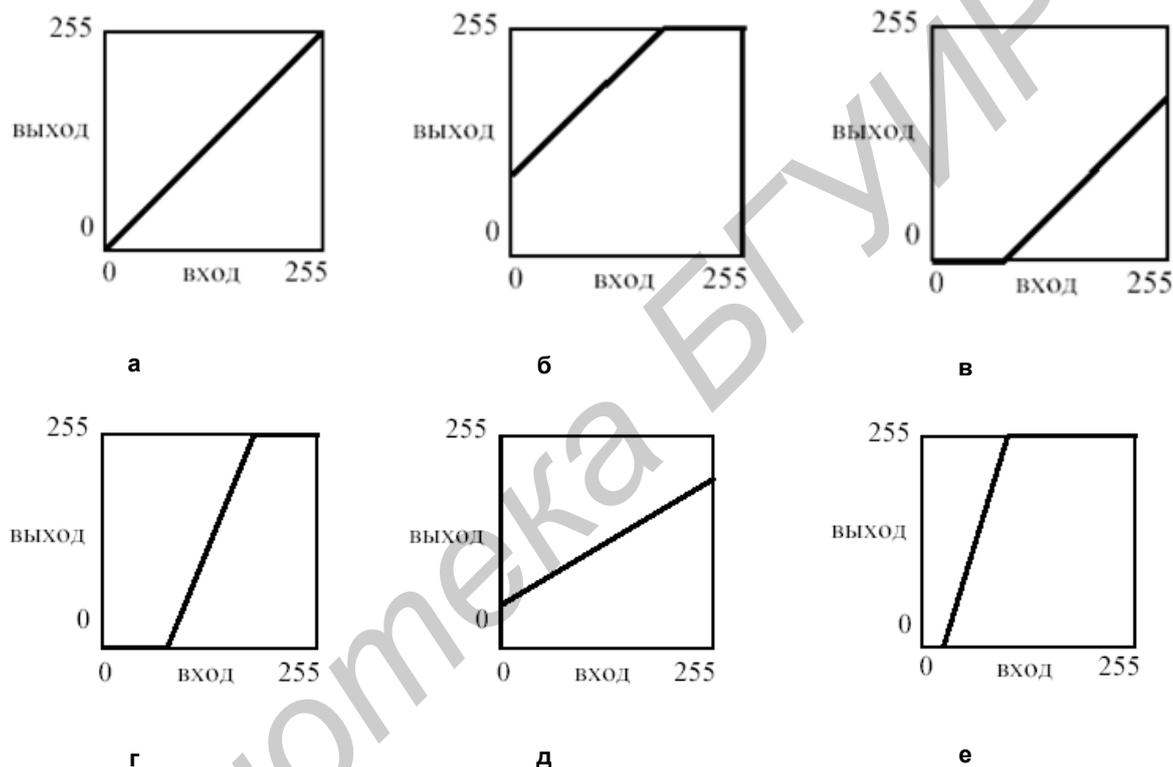


Рис. 2 – Функции преобразования яркости пикселей

Следовательно, для изменения яркости и контрастности изображения достаточно определить функцию преобразования. Для этого разработано несколько методов, большинство из которых основаны на анализе и преобразовании гистограммы яркости изображения. Гистограмма яркости – это график статистического распределения пикселей цифрового изображения с различной яркостью, в котором по горизонтальной оси представлена яркость (далее – в градациях серого в диапазоне 0-255), а по вертикали – относительное число пикселей с конкретным значением яркости. Таким образом, гистограмма соответствует плотности вероятности для яркости пикселей. Если границы гистограммы существенно отличаются от граничных значений яркостного диапазона или имеются ярко выраженные пики, то изображение является недостаточно контрастным.

Список использованных источников:

1. Р. Гонсалес, Р. Вудс. Цифровая обработка изображений – М.: Техносфера, 2005. – 1007с.
2. Кудрявцев Л.В. Краткий курс математического анализа – М.: Наука, 1989. – 736с.
3. Анисимов Б.В. Распознавание и цифровая обработка изображений – М.: Высш. школа, 1983. – 295с.
4. Крис Уэстон Экспозиция в цифровой фотосъёмке = Mastering digital exposure and HDR imaging / Т. И. Хлебнова. –М.: «АРТ-родник», 2008.– С. 18–20. — 192 с.