

05.13.18

М.А. Аль-Аскари, С.А. Федосин к.т.н., В.В. Афонин к.т.н.

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва,
институт электроники и светотехники,
кафедра автоматизированных систем обработки информации и управления,
Саранск, fedosinsa@mrsu.ru

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ**DOI: 10.24153/2079-5920-2018-8-1-107-109**

В статье рассматриваются вопросы сравнительного анализа качества растровых изображений, в соответствии с рекомендациями, приведенными в [3]. Сравнительная оценка качества изображений проводится в системе MATLAB на основе численного дифференцирования массивов, соответствующих кодовым страницам цветовой модели RGB. Показаны особенности оценки изображений на ряде примеров.

Ключевые слова: растровые изображения, оценка качества изображения, артефакты, численное дифференцирование массивов, цветовая модель RGB.

Проблема оценки качества растровых изображений является актуальной, в связи экспоненциальным ростом количества изображений компьютерного формата, в первую очередь – растровых, хранимых как на отдельных компьютерах, так и в специализированных системах хранения данных. При этом, следует отметить, что она является начальным этапом в задаче оценки качества видеоизображений, например, в IP-телевидении, т.к. кадр видеопотока есть ничто иное, как растровое изображение. Оценка качества изображения и видео – это оценка количества и величины артефактов – объектов, искажающих восприятие. Для видео основными артефактами являются [1]:

1. артефакты блокинга (blocking artifacts);
2. артефакты сжатия (compression artifact) (не определяются тестом на артефакты);
3. артефакт размытости (blur);
4. артефакты поврежденной/загрязненной магнитной головки \ unclean tapehead problem;
5. строб-эффект;
6. артефакт рассыпания изображения.

Первые три артефакта наиболее распространены и присущи как цифровому видео, так и цифровым растровым изображениям. И именно их количественная оценка влияния на восприятие является наиболее затруднительной.

Различают субъективные и объективные методы оценки качества растровых изображений [2], или референсные и нереференсные. Субъективная оценка качества восприятия осуществляется группой подготовленных экспертов на основе рейтингового шкалирования изображений. Объективная – количественная оценка, получаемая на основе объективных статистических данных изображения должна наилучшим образом соответствовать субъективной оценке. Для этого подготавливается специальный тестовый набор – база данных изображений одного формата и разрешения, с артефактами и без [4].

Известны различные методы реализации оценки качества в данном направлении [3–9].

Заслуживает внимания работа [3], в которой рассматривается оценка качества растровых изображений на основе оценки человеческого восприятия. Создана база тестовых изображений. В частности доступны 90 изображений, на основе которых произведено обучение регрессионной многовариантной модели Гаусса по методу главных компонент. Эти изображения являются фотоснимками натуральных сцен. В работе [4] Ruderman показал, что

локальная нормализованная яркость натуральных сцен отвечает закону распределения Гаусса. В работе [3] приводятся алгоритмы, которые учитывают этот факт и которые были положены в оценку качества растровых изображений, а также, собственно, сравнительные оценки субъективного (с участием человека) и нереперенсного (без участия человека) методов.

Отобранные изображения анализировались в соответствии с цветовой моделью RGB и выбирались те, которые удовлетворяли по ряду признаков нормальному закону распределения пикселей изображения. Особенностью предложенных алгоритмов является сочетание высокой точности определения метрик качества и высокой вычислительной сложности. Такие алгоритмы, например, очень затруднительно применять для анализа качества видеофайлов.

В данной работе проанализированы ряд изображений на предмет их качества в соответствии с предложенными в [3] алгоритмами. Качество изображений может трактоваться по-разному. Сравним, например, четыре изображения, два из которых входит в базу, созданную экспертами, одно хорошо известное – Lena и изображение типа шахматной доски. Выбранные изображения показаны на рис. 1–4.



Рис. 1 – Изображение 20.jpg



Рис. 2 – Изображение 81.bmp

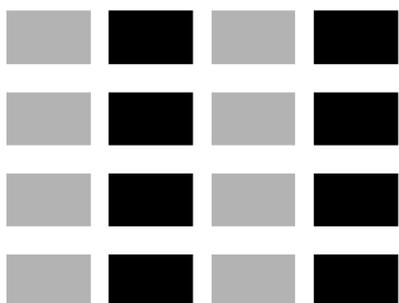


Рис. 3 – Изображение BlackGray.bmp

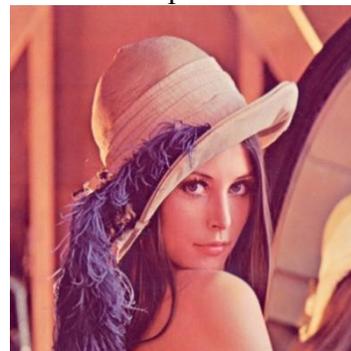


Рис. 4 – Изображение lena.jpg

Приведенные на рис. 1–4 изображения исследовались в системе MATLAB по тестовому алгоритму из [3]. В соответствии с средней интегральной величиной метрической оценки (metricValue) получены их следующие значения.

Для изображения 20.jpg – metricValue: 10.9826.

Для изображения 81.bmp – metricValue: 19.5877.

Для изображения BlackGray.bmp – metricValue: 139.4930.

Для изображения lena.jpg – metricValue: 22.2758.

В плане визуального восприятия все приведенные изображения достаточно четкие без каких-либо артефактов. Однако изображения, взятые из базы экспертов, являются лучшими по своим значениям metricValue, а изображения с артефактами будут иметь более высокие значения metricValue. В первую очередь следует иметь в виду артефакты блокинга с областями резкого перехода в другой цвет. Значительно более низкую вычислительную сложность имеют алгоритмы идентификации артефактов на базе градиентных статистических методов [5]. Их недостатком пока является недостаточно высокая точность.

Нами были выполнены расчеты перепадов яркости для тестовых изображений на основе численного дифференцирования массивов, полученных при чтении файлов 90 базовых изображений (с помощью функции `imread` системы MATLAB). Выделялись области положительных и отрицательных производных кодовых страниц красного, зеленого, синего. Получены следующие значения.

Для положительных значений производных яркости цветовой модели RGB:

$pR_{mean} = 16.3293$;

$pG_{mean} = 18.4521$;

$pV_{mean} = 18.3853$.

Для отрицательных значений производных яркости цветовой модели RGB:

$nR_{mean} = -20.6525$;

$nG_{mean} = -20.9529$;

$nV_{mean} = -21.1443$.

Как видно из полученных результатов, имеются небольшая абсолютная разница между собой положительных и отрицательных средних значений кодов красного, зеленого, синего цветов. Для примера приведем результаты средних значений от производных положительных и отрицательных областей для изображения, показанного на рис. 3:

$pR_{mean} = 1.0752$; $nR_{mean} = -165.736$

$pG_{mean} = 1.0752$; $nG_{mean} = -165.736$

$pV_{mean} = 1.0752$; $nV_{mean} = -165.736$

Полученные заметные разбросы в средних значениях перепадов яркости можно объяснить из предположения, что изображение `BlackGray.bmp` содержит артефакты, хотя визуально оно похоже на часть шахматной доски. Выход за границы расчетных значений производных яркости предполагает определять частность (вероятность) появления такого события. Все это заставляет продолжать поиски средств и методов для нереперенной идентификации артефактов различного характера, и прежде всего, артефактов блокинга на основе улучшенных градиентных статистических методов [9].

Список литературы

1. *H.R. Sheikh and A.C. Bovik*, "Image information and visual quality," IEEE Transactions on Image Processing, vol. 15, no. 2, pp. 430-444, February 2006.
2. *K. Seshadrinathan, R. Soundararajan, A.C. Bovik and L.K. Cormack*, "Study of subjective and objective quality assessment of video," IEEE Transactions on Image Processing, vol. 19, no. 6, pp. 1427-1441, June 2010.
3. *L. Zhang, L. Zhang and A.C. Bovik*, "A feature-enriched completely blind local image quality analyzer," IEEE Transactions on Image Processing, vol. 24, no. 8, pp. 2579-2591, August 2015
4. *D. L. Ruderman*, "The statistics of natural images," Netw., Comput. Neural Syst., vol. 5, no. 4, pp. 517-548, Apr. 1994.
5. *W. Xue, L. Zhang, X. Mou and A.C. Bovik*, «Gradient magnitude similarity deviation: A highly efficient perceptual image quality index», IEEE Transactions on Image Processing, vol. 23, no. 2, pp. 684-695, February 2014.
6. *K. Egiazarian, J. Astola, N. Ponomarenko, V. Lukin, F. Battisti, and M. Carli*. «New full-reference quality metrics based on HVS», Proc. of the Second International Workshop on Video Processing and Quality Metrics, Scottsdale, 4 p, 2006.
7. *N. Ponomarenko, F. Silvestri, K. Egiazarian, Carli M., Astola J., Lukin V.* «On between-coefficient contrast masking of DCT basis functions», Proc. of the Third International Workshop on Video Processing and Quality Metrics, USA, 2007, 4 p.
8. *K. Gu, J. Zhou, G. Zhai, W. Lin and A.C. Bovik*. «No-reference quality assessment of screen content pictures», IEEE Transactions on Image Processing, vol. 26, no. 8, pp. 4005-4017, August, 2017.
9. *W. Xue, X. Mou, L. Zhang, A. C. Bovik, X. Feng* «Blind Image Quality Assessment Using Joint Statistics of Gradient Magnitude and Laplacian Features», IEEE Transactions on Image Processing, vol. 23, no. 11, november 2014