

УДК 004.056.5

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОРИГИНАЛЬНОЙ И КЛОНИРОВАННОЙ ОБЛАСТЕЙ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Е. Ю. Лебедева

Одесский национальный политехнический университет
Украина, г. Одесса
whiteswanhl@yahoo.com

В работе рассмотрена актуальная задача выявления, локализации и идентификации оригинальной и клонированной областей в фальсифицированных изображениях. На основе матричного анализа впервые разработан теоретически обоснованный метод выявления и идентификации клонированных участков цифровых изображений. Разработан математический базис для формального выявления качественных отличий оригинальной области от клонированной.

Ключевые слова: клонирование, цифровое изображение, матрица, сингулярные числа.

Бурное развитие информационных технологий и проникновение их во все сферы жизни человека привело к росту возможностей создания фальсификаций информационных контентов. Большое внимание в современной научной печати уделяется выявлению фальсификаций цифровых изображений (ЦИ). Одним из наиболее часто используемых видов фальсификации ЦИ является клонирование частей ЦИ. Это связано с тем, что операция клонирования легко реализуется посредством таких графических редакторов как Adobe Photoshop, GIMP и т. п.

Задача выявления клонированных участков ЦИ до настоящего момента не решена полностью, в частности, не существует математически обоснованных методов (алгоритмов), позволяющих идентифицировать выявленные в фальсифицированных ЦИ области, полученные путем клонирования. А так как ЦИ могут использоваться в судебной экспертизе, в медицинской диагностике и других сферах жизнедеятельности человека, необходима не только уверенность в целостности ЦИ. При нарушении этой целостности необходимо знать, какая часть ЦИ послужила источником клонирования. Поэтому рассматриваемая задача является актуальной.

Для решения задач, связанных с выявлением несанкционированных изменений ЦИ, хорошо зарекомендовал себя общий подход к анализу состояния и технологии функционирования информационных систем (ОПАИС), основанный на теории возмущений и матричном анализе [1, 2].

Целью данной работы является разработка основ метода идентификации оригинальной и клонированной областей ЦИ на базе ОПАИС.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Найти качественные отличия оригинальной области от клонированной.
2. Разработать математический базис для формального выявления этих качественных отличий.
3. Определить количественные значения параметров, позволяющие отделить клонированную область от оригинальной.
4. Разработать метод идентификации оригинальной и клонированной областей.

Для того, чтобы факт внедрения клонированной области в ЦИ был визуально не заметен, клонированную область или ее границы дополнительно обрабатывают. Примерами обработки могут служить изменение яркости, контраста, цветового тона, размытие и т. п. Чаще под обработку попадает не вся область, а ее границы. Одним из инструментов обработки границ в Adobe Photoshop является Размытие (Blur). Инструмент Размытие уменьшает контраст между точками ЦИ и используется для сглаживания границы между фрагментами изображения. Качественным отличием клонированной области от оригинальной будем считать факт применения к границе клонированной области инструмента Размытие.

В соответствии с ОПАИС, состояние любой информационной системы, в частности ЦИ, формально описывается совокупностью однозначно определяющих ее параметров – сингулярных чисел (СНЧ) и сингулярных векторов (СНВ) соответствующей матрицы (матриц).

Любое ЦИ может быть представлено матрицей яркости Y , для которой возможно нормальное сингулярное разложение [1]: $Y = U\Sigma V^T$, где $U = (u_1, \dots, u_n)$, $V = (v_1, \dots, v_n)$ — матрицы левых и правых СНВ Y , $\Sigma = \text{diag}(\sigma_1, \dots, \sigma_n)$ — матрица СНЧ, для которых $\sigma_1 \geq \dots \geq \sigma_n \geq 0$. Для построения математического базиса выявления качественных отличий будем использовать сингулярные числа матриц блоков ЦИ.

Идентификация оригинальной и клонированной областей по предлагаемой методике проходит следующие этапы:

1. Обнаружение клонированных областей ЦИ [3, 4].
2. Локализация обнаруженных областей и идентификация оригинальной и клонированной областей.
3. Формирование результирующих изображений с обнаруженными и идентифицированными областями.

Результаты работы предлагаемого метода продемонстрированы на рис. 1, 2, где оригинальная область обозначена белым цветом, фальсифицированная — черным.



Рис.1. Оригинальное ЦИ (а), фальсифицированное (б), результат выявления клонированных областей (в), результат идентификации оригинала и клона (г)

При проведении вычислительного эксперимента было установлено, что количественные значения параметров, которые были определены по предлагаемой методике, позволяют отделить клонированную область от оригинальной. Метод позволяет идентифицировать оригинальную и клонированную область.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Кобозева А.А., Хорошко В.А. Анализ информационной безопасности: монография.— Киев: ГУИКТ, 2009. — 251 с.
2. Кобозева А.А. Основы общего подхода к решению проблемы обнаружения фальсификации цифрового сигнала // Электромашинобудування та електрообладнання.— 2009.— Вип. 72.— С. 35—41.
3. Лебедева Е.Ю. Обнаружение клонированных участков изображений в задачах выявления фальсификации // Тези XII Міжнар. наук.–практик. конфер. «Сучасні інформаційні та електронні технології».— 2011.— С. 175.
4. Лебедева Е. Ю., Лебедев Ю. Ф. Исследование метрик используемых при обнаружении клонированных участков изображений в задачах выявления фальсификации // Вісник національного технічного університету «ХП».— 2011.— № 35.— С. 25—31.

О. Y. Lebedieva

Identification of original and cloned areas of the digital image.

The paper considers the actual problem of detecting, locating and identifying original and cloned areas in forged images. The method is proposed for detection and identification of original and cloned parts of the image based on matrix analysis. A mathematical basis is developed for formal detection of qualitative differences of original and cloned parts.

Keywords: *cloning, digital image, matrix, singular value.*