

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САРАТОВСКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра теоретических основ
компьютерной безопасности и
криптографии

**Разработка программного комплекса для анализа фотоизображений на
предмет внесения в них изменений**

АВТОРЕФЕРАТ

дипломной работы

студента 6 курса 631 группы

специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность

факультета компьютерных наук и информационных технологий

Желтова Святослава Юрьевича

Научный руководитель

доцент, к.п.н.

А.С. Гераськин

18.01.2018 г.

Заведующий кафедрой

профессор, к.ф.-м.н.

В.Н. Салий

18.01.2018 г.

Саратов 2018

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, с появлением персональных компьютеров и распространением графических редакторов, любой желающий может отредактировать любое доступное ему изображение, причём сделать это достаточно аккуратно, не оставляя явных, заметных невооружённым глазом, признаков изменения, так что разобраться с тем, является ли фотография оригиналом или подделкой без использования специального программного обеспечения будет практически невозможно. Ситуация становится ещё более угнетающей если посмотреть на статистику по типу изображений – на данный момент на долю аналоговых носителей приходится всего порядка 5% фотографий, а на долю изображений с внесёнными в них изменениями приходится 34% от всех изображений в сети интернет (рисунок 1) [3].

Особенно остро эта проблема стоит в сфере страхования и электронного документооборота – весьма актуальных в настоящих момент сферах развития страны [4]. Таким образом, в настоящее время существует потребность в решениях, обеспечивающих быструю и достаточно надёжную проверку изображений на оригинальность и факт внесения в них изменений и проблема обнаружения изменений на цифровых фотографиях является актуальной проблемой современности.

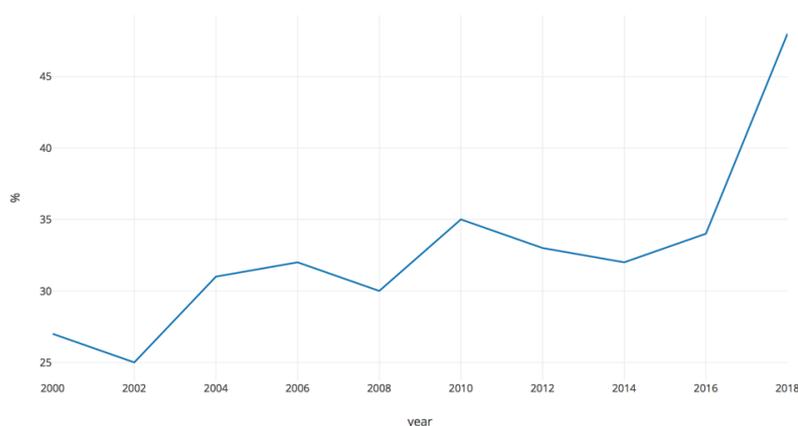


Рисунок 1 – Статистика изменения процента изменённых «фейковых» изображений.

В связи с описанной выше ситуацией, целью данной работы является исследование эффективности методов анализа фотоизображения на наличие внесённых изменений, рассмотренных ранее в статье «Анализ методов

проверки фотоизображений на наличие внесённых изменений» (ELA, ISS, DQE, NA, SIS, QA) [2]. Также были выбраны основные задачи, выполнение которых необходимо для достижения цели работы:

1. описать методы анализа фотоизображений;
2. проанализировать существующие программные реализации описанных методов;
3. выбрать критерии для оценки результатов работы описанных методов анализа фотоизображений;
4. подобрать тестовую базу изображений для проведения тестирования исследуемых методов;
5. осуществить программную реализацию методов;
6. провести тестирование методов и критериев на полученной базе изображений.

Дипломная работа состоит из основных определений, введения, 3 разделов, заключения, списка использованных источников и 3 приложений. Общий объем работы – 60 страниц, из них 32 страницы – основное содержание, включая 27 рисунков и список использованных источников из 20 наименований.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Первая глава данной работы посвящена рассмотрению существующих программных решений для анализа фотоизображений на предмет внесения в них изменений, таких как Picture Manipulation Inspector, ImageForensic и FotoForensics, и выявлению методов анализа изображений, использующихся в них. При этом различные программные решения демонстрируют примерно одинаковый набор методов анализа фотоизображений, но различный функционал и принцип работы. Например, Picture Manipulation Inspector имеет лишь бесплатный демонстрационный доступ с ограничением числа обрабатываемых изображений в день (данное программное обеспечение включено как модуль в программный продукт для производства компьютерно-технических экспертиз Belkasoft Evidence Center), а сервис FotoForensics позволяет бесплатно проанализировать любое изображение без каких-либо ограничений.

Во второй главе описываются основные методы анализа фотоизображений на предмет внесения в них изменений: анализа сигнатур изображения, анализа похожих изображений, анализа картины шумов изображения, анализ качества изображения, метод анализа, основанного на эффекте двойного квантования и метод анализа уровня ошибок изображения. Далее рассматриваются критерии оценки методов, описанных ранее: методам DQE и QA в ходе анализа литературы были найдены пороговые значения для критериев оценки работы этих алгоритмов – 34.7% нулей на гистограмме изображения для эффекта двойного квантования и значением из таблицы коэффициентов сжатия фотокамер и сканеров (при наличии информации о типе камеры) или 80% (в случае отсутствия информации об устройстве снявшем изображение) для метода, основанном на анализе качества изображения. Критериями для методов SIS и ISS является нахождение той или иной информации об изображении в его теле. Для методов ELA и NA были найдены критерии, основанные на алгоритме поиска разности компонент картин, получаемых этими методами. При этом стоит заметить, что ни одно из

решений, рассмотренных в первой главе не содержит в себе всех описанных методов анализа изображения, а также критериев оценок работы этих методов.

В третьей главе описывается тестовая база изображений, собранная из изображений, взятых из источников и созданных самостоятельно для тестирования методов:

- 1) отредактированных изображений, найденных в источниках (340 шт.);
- 2) отредактированных изображений, созданных для проверки конкретных алгоритмов (150 шт.);
- 3) отредактированных изображений для проверки точности работы алгоритма (140 шт.);
- 4) оригинальных изображений (из 3го пункта) для той же проверки (140 шт.).



Рисунок 2 – Результат тестирования методов на 340 тестовых изображениях.

В рамках данной работы был разработан программный комплекс для тестирования базы изображений при помощи методов и критериев, рассмотренных во второй главе. В результате проведённого исследования была показана эффективность выбранных методов, процент их ложных срабатываний, а также показано, что такая совокупность может распознать до 92% всех изменённых изображений (рисунок 1 – 2) [17].

Ложные срабатывания

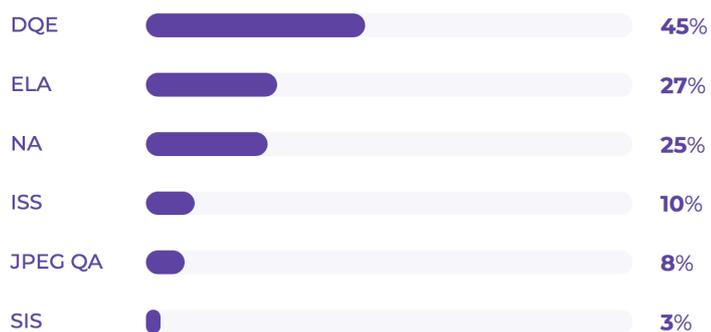


Рисунок 3 – Результат тестирования методов на 140 оригинальных изображениях

Далее в этой главе описываются результаты тестирования методов, описанных во второй главе на данной базе изображений и общий анализ эффективности исследуемых алгоритмов. Далее в этой главе приводится описание работы программного комплекса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе было произведено исследование методов анализа фотоизображения на наличие внесённых изменений, таких как ELA, NA, SIS, ISS, QA, DQE, исследованы существующие программные реализации данных методов, а также выбраны и реализованы критерии оценки работы этих методов. Для методов DQE и QA в ходе анализа литературы были найдены пороговые значения для критериев оценки работы этих алгоритмов – 34.7% нулей на гистограмме изображения для эффекта двойного квантования и значением из таблицы коэффициентов сжатия фотокамер и сканеров (при наличии информации о типе камеры), или 80% (в случае отсутствия информации об устройстве снявшем изображение) для метода основанном на анализе качества изображения. Для методов SIS и ISS были предложены свои критерии оценки относительно факта нахождения той или иной информации об изображении. Для методов ELA и NA были найдены критерии основанные на алгоритме поиска разности компонент картин, получаемых этими методами. Для выполнения тестирования было проведено теоретическое исследование проблемы, отобрана база изображений на которых были протестированы методы. В результате работы был написан программный комплекс, реализующий в себе методы анализа и оценки фотоизображений на наличие в них изменений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Кобозева, А. А., Эффект двойного квантования и его особенности / А. А. Кобозева, Е. А. Нариманова. Одесса : НТУ «ХПИ», 2008. 18 с.

2 Желтов, С. Ю., Анализ методов проверки фотоизображения на наличие внесённых изменений / С.Ю. Желтов, А.С. Гераськин. Саратов: ССЭИ РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2016. 5 с.

3 Internet data statistics [Электронный ресурс] // 29a.ch [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <https://29a.ch/2017/07/21/data-stats> (дата обращения: 30.09.2017). Загл. с экрана. Яз. англ.

4 Постановление Правительства РФ от 26 декабря 2016 г. № 1484 «О внесении изменений в Положение о системе межведомственного электронного документооборота» [Электронный ресурс] // consultant.ru [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_209678 (дата обращения: 10.10.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

5 SMTDP | Picture Manipulation Inspector [Электронный ресурс] // [smtdp.com](http://www.smtdp.com) [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://www.smtdp.com/ru/products/> (дата обращения: 20.11.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

6 Belkasoft: Digital Evidence Extraction Software for Computer Forensic Investigations [Электронный ресурс] // ru.belkasoft.com [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://ru.belkasoft.com/ru/> (дата обращения: 20.11.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

7 Digital Image Forensic Analyzer [Электронный ресурс] // [imageforensic.org](http://www.imageforensic.org) [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://www.imageforensic.org/> (дата обращения: 20.11.2017). Загл. с экрана. Яз. англ.

8 FotoForensics [Электронный ресурс] // fotoforensics.com [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://fotoforensics.com> (дата обращения: 27.09.2017). Загл. с экрана. Яз. англ.

9 DCF [Электронный ресурс] // digital-photo-f.com [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://digital-photo-f.com> (дата обращения: 27.12.2017). Загл. с экрана. Яз. англ.

10 Метаданные в цифровой фотографии [Электронный ресурс] // ixbt.com [Электронный ресурс]: [сайт]. URL: <http://www.ixbt.com/digimage/metadxph.shtml> (дата обращения: 10.10.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

11 Алгоритм JPEG Основные соотношения [Электронный ресурс] // mediascan.by [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://www.mediascan.by/index.files/jpeg-ref> (дата обращения: 13.10.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

12 Noise Analysis for Image Forensics [Электронный ресурс] // 29a.ch [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <https://29a.ch/2015/08/21/noise-analysis-for-image-forensics> (дата обращения: 23.10.2017). Загл. с экрана. Яз. англ.

13 Mahdian, B., Detecting Double Compressed JPEG Images / B. Mahdian, S. Saic. Czech Republic: ASCR, 2013. 11 p.

14 Krawetz, N., A Pictures Worth Digital Image Analysis and Forensics / N. Krawetz. USA: Black Hat Briefings, 2008. 21 p.

15 Farid, H., Digital image forensics / H. Farid. USA: Department of Computer Science, 2008. 189 p.

16 ELA Photo Forensics [Электронный ресурс] // eforensicsmag.com [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <https://eforensicsmag.com/ela-photo-forensics/> (дата обращения: 26.10.2017). Загл. с экрана. Яз. англ.

17 Photo forensics [Электронный ресурс] // forensics.net [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://www.forensics.net/pictures/collection/cwp/mystery.html> (дата обращения: 24.11.2017). Загл. с экрана. Яз. англ.

18 Comparing JPEG Quality [Электронный ресурс] // headt.eu [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://headt.eu/detecting-image-manipulation->

iii-office-research-integritys-forensic-tools/ (дата обращения: 26.10.2017). Загл. с экрана. Яз. англ.

19 How to Detect Image Manipulations [Электронный ресурс] // impulseadventure.com [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://www.impulseadventure.com/photo/jpeg-quality.html> (дата обращения: 26.10.2017). Загл. с экрана. Яз. англ.

20 Farid, H., Photo Forensics from JPEG ELA / H. Farid, S. Agarwal. France: IEEE Workshop on Image Forensics and Security, 2017. 16 p.