

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра теоретических основ
компьютерной безопасности и
криптографии

Определение наличия внесенных изменений в изображении

АВТОРЕФЕРАТ

дипломной работы

студента 6 курса 631 группы

специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность

факультета компьютерных наук и информационных технологий

Родионова Владислава Андреевича

Научный руководитель

к.п.н., доцент

А. С. Гераськин

22.01.2022 г.

Заведующий кафедрой

д. ф.-м. н., доцент

М. Б.

Абросимов

22.01.2022 г.

Саратов 2022

ВВЕДЕНИЕ

С появлением фотографии люди стали в корыстных целях фальсифицировать их. В истории есть множество примеров таких фальсификаций. Например, в статье¹ приведены примеры исторических известных фотографий, которые на самом деле являются подделкой, а в статье² приведены примеры современных фальсификаций фотографий.

В настоящее время с развитием технологий подделывать фотографии становится все легче. Поэтому задача определения наличия внесенных изменений в изображение является актуальной.

В УК РФ за подделку документов, которая является частным случаем фальсификации фотографии, предусмотрена статья 327. «Подделка, изготовление или оборот поддельных документов, государственных наград, штампов, печатей или бланков»³. Но для того, чтобы привлечь злоумышленника к ответственности, необходимо доказать факт подделки фотоизображения. Для этого существует большое множество методов.

Целью данной работы является рассмотрение методов определения наличия внесенных изменений в изображение и реализация метода построения картины шумов изображения.

¹ Интересные фальсификации фотографий в истории [Электронный ресурс] / Загл с экрана – URL: <https://hodor.lol/post/19452/> (дата обращения – 12.11.2021) – Яз. рус.

² 20 самых известных фотоподделок в мире [Электронный ресурс] / Загл с экрана – URL: <https://fishki.net/1215579-20-samyh-izvestnyh-fotopoddelok-v-mire.html> (дата обращения – 12.11.2021) – Яз. рус.

³ УК РФ Статья 327. Подделка, изготовление или оборот поддельных документов, государственных наград, штампов, печатей или бланков [Электронный ресурс] : КонсультантПлюс / Загл с экрана – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/eb1160e707f86680589d651351beda77dbbde1f5/ (дата обращения – 12.11.2021) – Яз. рус.

Таким образом в рамках дипломной работы решаются следующие задачи:

1. Обзор методов определения наличия внесенных изменений в изображение;
2. Рассмотрение алгоритма построения картины шумов изображения;
3. Реализация алгоритма построения картины шумов изображения;
4. Проведение исследования с помощью разработанной программы;
5. Тестирование разработанной программы на ста изображениях, которые подвергались изменениям.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

В дипломной работе в разделе «Определения» приводятся необходимые определения, которые используются в данной работе. (убрать источники)

В разделе 1 «Форматы графических файлов» рассматриваются основные растровые и векторные форматы графических файлов.

Зачастую нужно учитывать особенности формата изображения, в работе будет предпринята попытка написать универсальную программу, которая будет работать со всеми форматами изображений.

В разделе 2 «Методы определения наличия внесенных изменений в изображение» рассматриваются самые популярные и интересные методы:

1. Анализ метаданных изображения – получение метаданных изображения для их дальнейшего анализа¹⁴;
2. Сигнатурный поиск – поиск сигнатур, которые оставляет программное обеспечение для обработки изображений во время работы;
3. Анализ похожих изображений – поиск изображения, которое является оригинальным и его последующий анализ;
4. Анализ качества изображения – проверка соответствия известного коэффициента компрессии матрице квантования изображения;
5. Анализ картины шумов изображения – оценка вероятности редактирования изображения с помощью картины шумов изображения¹²;

¹² Гераськин, А. С. Анализ методов проверки фотоизображений на наличие внесенных изменений [Электронный ресурс] / А. С. Гераськин, С. Ю. Желтов – Загл с экрана – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-metodov-proverki-fotoizobrazheniy-na-nalichie-vnesyonnyh-izmeneniy/viewer> (дата обращения – 15.11.2021) – Яз. рус.

¹⁴ Метаданные – как узнать где была сделана фотография? [Электронный ресурс] / Загл с экрана – URL: <http://withsecurity.ru/metadannye-kak-uznat-gde-byala-sdelana-fotografiya> (дата обращения – 13.11.2021) – Яз. рус.

6. Эффект двойного квантования – оценка вероятности повторного сохранения изображения с помощью гистограмм коэффициентов дискретного косинусного преобразования¹⁵;

7. Поиск областей изображения с различным уровнем компрессии^{12,16}.

¹⁵ Нариманова, Е. В. Эффект двойного квантования и его использование для доказательства подлинности цифрового изображения [Электронный ресурс] / Е. В. Нариманова – Загл с экрана – URL: <https://cybersafetyunit.com/effekt-dvoynogo-kvantovaniya-i-ego-ispolzovanie-dlya-dokazatelstva-podlinnosti-tsifrovogo-izobrazheniya/> (дата обращения – 21.11.2021) – Яз. рус.

¹⁶ Анализ уровня ошибки – Error level analysis [Электронный ресурс] : Википедия / Загл с экрана – URL: https://wikichi.ru/wiki/Error_level_analysis (дата обращения – 21.11.2021) – Яз. рус.

В разделе 3 «Алгоритм построения картины шумов» более подробно рассматривается метод, основанный на анализе картины шумов цифрового изображения, а именно приводится сам алгоритм, строится его блок-схема и делается вывод о том, что в данном алгоритме будет сильная зависимость от разбиения изображения на блоки.

Алгоритм разрабатывался на основе медианного фильтра, который обрабатывает блоки пикселей изображения, оставляя только пиксели, содержащие шум. На рисунке 3 представлена блок-схема рассматриваемого алгоритма.

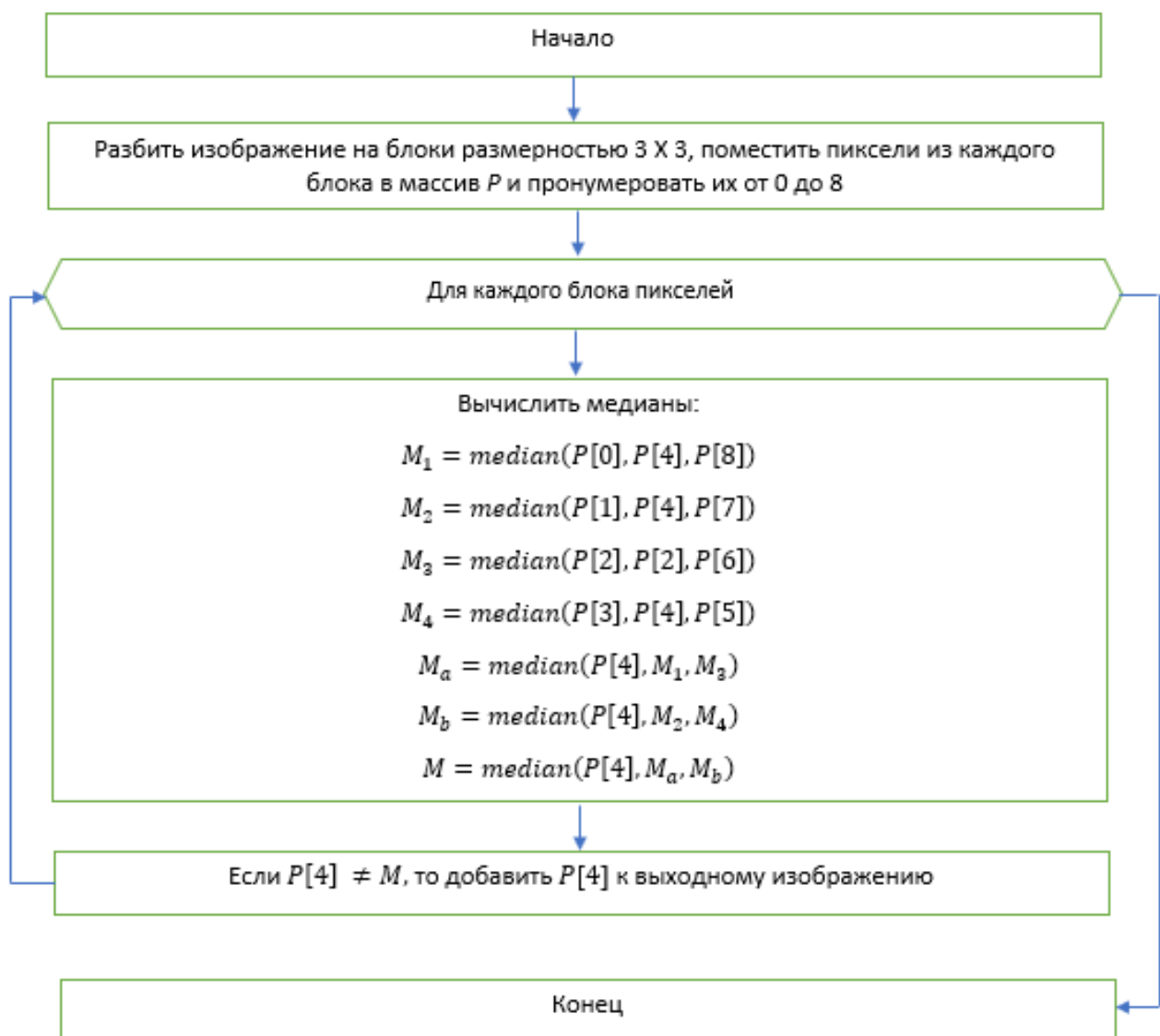


Рисунок 3 – Блок-схема алгоритма построения картины шумов изображения

В разделе 4 «Программная реализация» была написана программа на основе описанного в разделе 3 алгоритма.

Программа состоит из следующих методов:

- *mediana* принимает в качестве аргументов три массива. Каждый массив представляет собой три элемента – компоненты R , G , B определенного пикселя. Далее по полученным данным считается медиана и возвращается в виде массива из трех элементов – компоненты R , G , B полученного пикселя, который является медианой.
- *exes* строит по имеющемуся оригинальному изображению картину шумов этого изображения, то есть вычисляет все нужные данные и попиксельно строит новое изображение. Далее изображение разбивается на квадраты с определенной заданной стороной и для каждого квадрата считается коэффициент пикового отношения сигнала к шуму ($PSNR$). Значение каждого квадрата записывается в файл *output.txt*.

На рисунке 4 представлено главное окно программы.

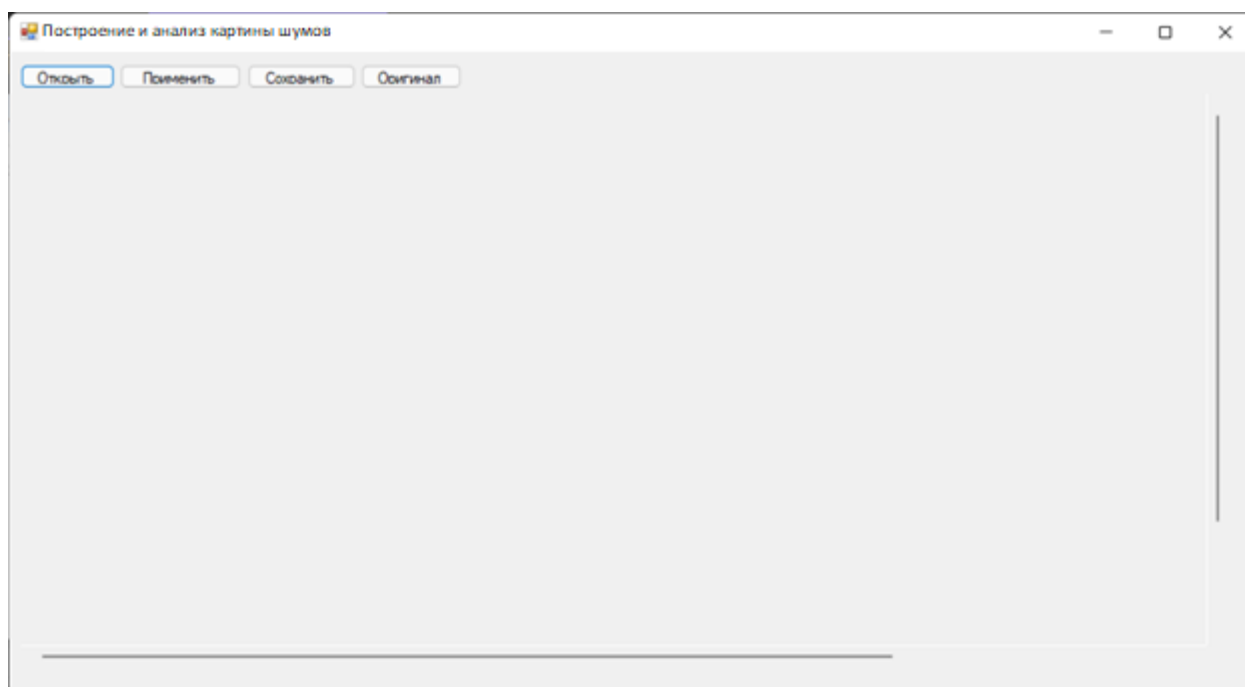


Рисунок 4 – Главное окно программы

Оно имеет следующие элементы:

- кнопка *Открыть* – при нажатии этой кнопки открывается диалоговое окно, которое позволяет пользователю выбрать исходное изображение. После выбора изображение выводится в окне программы.
- кнопка *Применить* – запускает метод *exes* и выводит получившийся результат в окно программы.
- кнопка *Сохранить* – при нажатии этой кнопки открывается диалоговое окно, которое позволяет пользователю выбрать путь, куда сохранить полученное изображение с картиной шумов.
- кнопка *Оригинал* – при нажатии этой кнопки в окне программы отображается оригинал изображения.
- кнопка *Тест 100* – при нажатии этой кнопки происходит запуск программы на ста подготовленных измененных тестовых изображениях. При этом происходит подсчет изображений, которые программа помечает как измененные. После подсчета программа записывает полученное значение в файл *output.txt*.

В ходе выполнения работы было проведено исследование, в рамках которого десять изображений с разрешением 250×250 были подвергнуты изменению с помощью встроенного в операционную систему средства *Paint*.

Далее по выбранным изображениям были построены картины шумов. Также изображения были разбиты на квадрат со стороной 50 пикселей, с помощью которых были получены значения коэффициентов пикового отношения сигнала к шуму для всех оригинальных и измененных изображений. Полученные значения коэффициентов подверглись обработке, были построены графики.

Был сделан вывод о том, что если в строке находится хотя бы один квадрат, у которого значения коэффициента меньше, чем у первого квадрата в строке, либо больше, чем у последнего квадрата в строке, то можно сделать предположение, что изображение было изменено.

Также было отмечено, что что у программы случаются ложные срабатывания – оригинальное изображение помечается как измененное – среди десяти рассмотренных изображений такое срабатывание было одно, на втором изображении из трех рассматриваемых в данном разделе.

Далее были рассмотрены случаи пережатия измененных изображений – те же самые изображения подверглись сжатию и последующему анализу. Был получен вывод о том, что значения коэффициентов незначительно изменились, но при этом скачки графика остались в тех же местах. Таким образом, пережатие изображения с потерей качества не влияет на работу программы.

После этого была проведена проверка программы – сколько измененных изображений из ста выявит программа, а также в таблице 1 были представлены результаты тестирования программы с различной стороной квадратов разбиения изображения – 10, 25, 50.

Таблица 1 – Результаты тестирования программы

Размер стороны квадрата	Количество распознанных измененных изображений	Количество нераспознанных измененных изображений	Количество ложных срабатываний
10	100	0	64
25	92	8	48
50	80	20	11

Видно, что наибольшую эффективность программа имеет, когда сторона квадрата разбиения равна 50.

Таким образом, из ста измененных изображений программа выявила восемьдесят. Программа не распознала те изображения, у которых цветовая гамма встроенного изображения незначительно отличается от цветовой гаммы всего изображения. Получен вывод – эффективность программы составляет 80%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения работы были рассмотрены методы определения наличия внесенных изменений в изображение, а также описан алгоритм построения картины шумов изображения.

По алгоритму построения картины шумов изображения была составлена блок-схема, после этого алгоритм был реализован на языке программирования C#.

С помощью разработанной программы было проведено исследование картины шумов оригинального и измененного изображений, на основе результатов исследования была составлена и подтверждена гипотеза о том, как с помощью картины шумов можно выявить изменения, которые претерпело изображение.

Также с помощью разработанной программы было проведено тестирование ста изображений, которые были подвергнуты изменениям, с различной стороной квадратов разбиения. Было выяснено количество ложных срабатываний программы на ста неизмененных изображениях. Таким образом, из ста измененных изображений программа выявила восемьдесят. Программа не распознала те изображения, у которых цветовая гамма встроенного изображения незначительно отличается от цветовой гаммы всего изображения. Следовательно эффективность работы программы составляет 80%.

Поставленные задачи полностью выполнены, цель работы достигнута.