

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

**Автоматизированная предобработка цифровых изображений при
диагностике криминалистически значимых объектов**

АВТОРЕФЕРАТ

дипломной работы

студенки 6 курса 631 группы

специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность

факультета компьютерных наук и информационных технологий

Инжеваткиной Анны Вячеславовны

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

Многие области деятельности, включающие получение, обработку, хранение и передачу информации, ориентируются на развитие систем, в которых информация представлена в графической форме. Вместе с тем, сфера применения таких систем расширяется, охватывая новые сферы деятельности, например, судопроизводство, следственную и экспертную практику. Именно эти сферы деятельности выбраны в качестве основных в работе.

Таким образом, цифровая обработка изображений является интенсивно развивающейся научной областью. Под цифровой обработкой изображений при этом понимается их обработка с помощью цифровых вычислительных машин (компьютеров). Обработка изображений, в свою очередь, означает выполнение над ними различных операций с заданной целью.

В связи с выбранным направлением исследования, особое внимание в работе уделено обработке изображений криминалистически значимых объектов, которая проводится в рамках судебных видеотехнических экспертиз (далее ВТЭ). Судебная ВТЭ – раздел судебной экспертизы, в рамках которой изучаются фото- и видеоизображения, условия, средства, материалы и следы видеозаписей, а также разрабатываются методы и приемы их исследования для раскрытия и предотвращения преступлений.

Целью ВТЭ является установление экспертами – специалистами в области исследования изображений, фактических данных об имеющихся на фото- или видеограмме изображениях людей или предметов, а также характеристиках видеосигнала, которые могут быть использованы следствием или судом для установления тех или иных юридических фактов.

Цель настоящей работы – разработка программы, реализующей алгоритмы анализа и технического улучшения качества цифровых изображений, предназначенной для использования при производстве ВТЭ в качестве вспомогательного инструмента.

В ходе работы необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить и детализировать процесс формирования цифровых изображений.

2. Изучить процедуры оценки качества изображения, подобрать формулы для численной оценки параметров изображения, влияющих на его качество, и описать соответствующий алгоритм.

2. Изучить и описать основные операции технического улучшения качества изображения.

3. Разработать программу технического улучшения качества изображения, которая является вспомогательным инструментарием анализа изображений при производстве ВТЭ.

Дипломная работа состоит из введения, трёх разделов, заключения, списка использованных источников и двенадцати приложений. Общий объем работы – 163 страницы, из них 83 страницы – основное содержание, включая 45 рисунков и 4 таблицы, список использованных источников из 46 наименований.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

В разделе 1 («Системный подход к формированию цифровых изображений») рассматривается процесс формирования цифровых изображений с точки зрения системного подхода. Рассмотрена специфическая система формирования цифровых изображений и её элементы – внешняя среда, объекты съемки, фиксирующее оборудование и его элементы как подсистема; алгоритмы, согласно которым аналоговый сигнал преобразуется в цифровой вид; алгоритмы сжатия изображений; форматы хранения графических файлов.

Выделены значимые этапы формирования изображения, которым дана детальная характеристика. Рассмотрены значимые свойства и характеризующие их параметры фиксируемого объекта, которые влияют на качество запечатленного образа объекта.

Для целей криминалистического улучшения изображений рассмотрены технико-криминалистические особенности элементов системы фиксации цифровых изображений.

Раздел 2 («Цифровая обработка изображений») посвящен вопросам цифровой обработки изображений, в том числе и особо – в криминалистических целях, и состоит из двух подразделов. В первом из них рассматривается вопрос оценки качества цифровых изображений, приведены алгоритмы абсолютной и относительной оценки качества. Во втором подразделе приведен перечень основных операций технического улучшения используемых при обработке изображений криминалистически значимых объектов; рассмотрены основные алгоритмы, используемые в операциях технического улучшения качества изображения (алгоритмы интерполяции, фильтрации, увеличения резкости, гистограммной обработки изображений, корректировки баланса белого).

В разделе 3 приведено описание разработанного программного обеспечения для автоматизированной предобработки цифровых изображений с

целью диагностики криминалистически значимых объектов, а также проведённых в рамках работы экспериментов.

Программа написана на языке C#, в нее включены следующие функции: считывание EXIF данных изображения; построение гистограмм анализируемого изображения и вычисление показателей некоторых его характеристик; набор функций для анализа изображений государственных регистрационных знаков (ГРЗ), включающих в себя следующие: разметка знакомест, расчет их размеров и вычисления угла поворота государственных регистрационных знаков; функция поиска расстояния до объекта; функции, реализующие набор операций технического улучшения качества изображений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе с позиций системного подхода изучен процесс формирования цифровых изображений. Рассмотрена специфическая система формирования цифровых изображений и её элементы – внешняя среда, объекты съемки, фиксирующее оборудование и его элементы как подсистема; алгоритмы, согласно которым аналоговый сигнал преобразуется в цифровой вид; алгоритмы сжатия изображений; форматы хранения графических файлов.

Выделены значимые этапы формирования изображения, которым дана детальная характеристика: этап формирования внешнего вида объекта, зависящего от его характеристик и условий внешней среды; этап настройки параметров оборудования фиксации изображений под условия, в которых находится объект интереса в среде; этап фиксации внешнего вида объекта с помощью устройства фиксации.

Рассмотрены значимые свойства и характеризующие их параметры фиксируемого объекта, которые влияют на качество запечатленного образа объекта.

Для целей криминалистического улучшения изображений рассмотрены технико-криминалистические особенности элементов системы фиксации цифровых изображений, включая особенности оптических систем (их структура, процесс регистрации светового потока, оптические особенности формирования изображения – абберации), особенности электронных фиксирующих элементов (конструктивные особенности, отдельные характеристики – шумы, цифровые особенности формирования изображения – алгоритмы кодирования и преобразования сигнала из аналогового вида в цифровой), особенности логической организации графических данных на электронных носителях информации (формат графических и видеофайлов, структура файлов различных форматов, методы и алгоритмы сжатия данных).

Основное внимание в работе уделено вопросам цифровой обработки изображений, в том числе и особо – в криминалистических целях. Для этого

рассмотрены различные аспекты квалиметрии изображений: раскрыты понятия «качество», «единичный показатель качества», «комплексный показатель качества» на основе рассмотрения свойств объекта (сложных и простых).

Приведен перечень основных операций технического улучшения используемых при обработке изображений криминалистически значимых объектов. Рассмотрены основные алгоритмы, используемые в операциях технического улучшения качества изображения (алгоритмы интерполяции, фильтрации, увеличения резкости, гистограммной обработки изображений, корректировки баланса белого).

Рассмотренные в работе теоретические аспекты проблемы применены на практике – при разработке программного обеспечения для автоматизированной предобработки цифровых изображений с целью диагностики криминалистически значимых объектов. В результате создана программа, написанная на языке С#, включающая в себя следующие функции: считывание EXIF данных изображения; построение гистограмм анализируемого изображения и вычисление показателей некоторых его характеристик; набор функций для анализа изображений государственных регистрационных знаков, включающих в себя следующие: разметка знакомест, расчет их размеров и вычисления угла поворота ГРЗ; функция поиска расстояния до объекта; функции, реализующие набор операций технического улучшения качества изображений.

В заключительной части работы с использованием разработанного программного обеспечения проведены эксперименты с использованием трёх цифровых фотоаппаратов, имеющих различные технические характеристики и ГРЗ типа 1 с двухзначным кодом региона со следующими целями: определить предельное количество пикселей, приходящихся на знакоместо, при котором возможно результативное техническое улучшение изображения ГРЗ; определить расстояние с которого видимая высота ГРЗ на изображении стала составлять установленное предельное значение в пикселях; определить

влияние угла поворота ГРЗ на качество его отображения на изображении. Результаты экспериментов показали следующее: 1) нижний порог высоты ГРЗ, при котором возможно восстановить хотя бы часть символов, составляет 6 – 8 пикселей, 2) пороговое расстояние, с которого видимая высота ГРЗ на изображении стала составлять не более 8 пикселей, равно 40 – 50 м для камер с параметрами, наиболее распространенными в системах видеонаблюдения, 3) угол поворота ГРЗ не превышающий 30 градусов является незначимым; угол поворота от 30 до 60 градусов вносит не сильные, но заметные искажения на изображение с ГРЗ; угол поворота больший 60 градусов вносит значимые искажения на изображения уменьшая пороговое расстояние.

Таким образом поставленная цель достигнута, а задачи выполнены.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Каганов А. Ш. Концептуальные основы криминалистической экспертизы видеозаписей (теория, практика, методология исследования). [Электронный ресурс] // А. Ш. Каганов. М.: Юрлитинформ, 2011. 200 с. Загл. с экрана. Яз. рус.

2. Тюхтина В.С. Диалектика познания сложных систем // В.С. Тюхтина – М.: Издательство «Мысль», 1988. 316 с.

3. Лукьяница А.А. Цифровая обработка видеоизображений. [Электронный ресурс] // А.А. Лукьяница, А.Г. Шишкин. М.: Издательство «Ай-Эс-Эс Пресс», 2009. 518 с. Загл. с экрана. Яз. рус.

4. Уокер М. Полное руководство по цветовой коррекции цифровых изображений. [Электронный ресурс] // М. Уокер, Н. Барстоу. М.: Издательство «Омега», 2005. 192 с. Загл. с экрана. Яз. рус.

5. Карпов С.В. Инструментальная оптика: курс лекций. [Электронный ресурс] // С.В. Карпов. Красноярск, 2007 г. 172 с. Загл. с экрана. Яз. рус.

6. Р. 78.36.008-99 Проектирование и монтаж систем охранного телевидения и домофонов. [Электронный ресурс] // Информационно-справочная система [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://www.gostrf.com/normadata/1/4294849/4294849911.pdf> (дата обращения: 13.11.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

7. Надеждин Н. Я. Цифровая фотография. Практическое руководство. [Электронный ресурс] // Н.Я. Надеждин. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 368 с. Загл. с экрана. Яз. рус.

8. Волков В.Г. Цифровой фотоаппарат [Электронный ресурс] // В.Г. Волков. СПб.: Сова, 2005. 93 с. Загл. с экрана. Яз. рус.

9. Canon. EF LENS WORK III. [Электронный ресурс]__// Canon. [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <https://www.canon->

europa.com/support/documents/digital_slr_educational_tools/en/ef_lens_work_iii_en.aspx (дата обращения: 13.11.2017). Загл. с экрана. Яз. англ.

10. Угол обзора камеры видеонаблюдения и его формулы расчёта. [Электронный ресурс] // HQsignal - системы видеонаблюдения. [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://hqsignal.ru/camera/dom/ugol-obzora.html> (дата обращения: 13.11.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

11. Волосов Д.С. Фотографическая оптика. [Электронный ресурс] // Д.С. Волосов, учебное пособие. 2-е издание. М.: Искусство, 1978. 543 с. Загл. с экрана. Яз. рус.

12. Фисенко В.Т. компьютерная обработка и распознавание изображений: учебное пособие [Электронный ресурс] // В.Т. Фисенко, Т.Ю. Фисенко. СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. 192 с. Загл. с экрана. Яз. рус.

13. Красильников Н.Н. Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений. [Электронный ресурс] // Н.Н. Красильников. СПб.: БХВ-Петербург, 2011. 608 с. Загл. с экрана. Яз. рус.

14. CCD vs. CMOS [Электронный ресурс] // Teledyne DALSA is a Teledyne Technologies company. [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://www.teledynedalsa.com/imaging/knowledge-center/appnotes/ccd-vs-cmos/> (дата обращения: 10.11.2017). Загл. с экрана. Яз. англ.

15. Каганов А.Ш. Криминалистическая экспертиза видео– и звукозаписей. Краткая энциклопедия. [Электронный ресурс] // А.Ш. Каганов, Л.Ф. Назин. М.: Юрлитинформ, 2014. 280 с. Загл. с экрана. Яз. рус.

16. Поляков А.Ю. Методы и алгоритмы компьютерной графики. [Электронный ресурс] // А.Ю. Поляков, В.А. Брусенцев. 2-е издание. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 560 с. Загл. с экрана. Яз. рус.

17. Грибунин В.Г. Глоссарий по цифровой обработке сигналов. [Электронный ресурс] // Файловый архив. [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <https://studfiles.net/preview/376030/> (дата обращения: 18.11.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

18. Про сжатие видео — Введение. [Электронный ресурс] // [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <https://habrahabr.ru/post/111244/> (дата обращения: 18.11.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

19. Мамчев Г.В. Оценка качества изображения в телевизионных системах с видеокompрессией. [Электронный ресурс] // Вестник СибГУТИ. 2009. № 2 [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: http://vestnik.sibsutis.ru/uploads/1273564661_3780.pdf (дата обращения: 15.10.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

20. Сэлмон Д. Сжатие данных, изображений и звука. [Электронный ресурс] // Д. Сэлмон. М.: Техносфера, 2004. 368 с. Загл. с экрана. Яз. рус.

21. Миано Дж. Форматы и алгоритмы сжатия изображений в действии. [Электронный ресурс] // Дж. Миано. М.: Триумф, 2003. 336 с. Загл. с экрана. Яз. рус.

22. Bitmap Structures [Электронный ресурс] // MSDN. [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/dd183392> (дата обращения: 20.10.2017). Загл. с экрана. Яз. англ.

23. JPEG File Interchange Format. [Электронный ресурс] // W3C. [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <https://www.w3.org/Graphics/JPEG/jfif3.pdf> (дата обращения: 21.10.2017). Загл. с экрана. Яз. англ.

24. Keith J. Video Demystified. . [Электронный ресурс] // J. Keith. 2005, Elsevier Inc. 839 с. Загл. с экрана. Яз. англ.

25. Multimedia Programming Interface and Data Specifications 1.0. [Электронный ресурс] // [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <https://www.aelius.com/njh/wavemetatools/doc/riffmci.pdf> (дата обращения: 10.10.2017). Загл. с экрана. Яз. англ.

26. Форматы файлов. Справочное пособие для экспертов. RIFF (Resource Interchange File Format). [Электронный ресурс] // Документация DUMP. Программные продукты для криминалистического исследования цифровых видео- и фонограмм. 2005. 18 с. Загл. с экрана. Яз. рус.

27. DV Data in the AVI File Format Specification, Version 1.01 [Электронный ресурс] // Microsoft Corporation. [Электронный ресурс] : [сайт]. URL:

https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwiPip6W3v_XAhWsB5oKHWBKAL4QFggrMAA&url=http%3A%2F%2Fdownload.microsoft.com%2Fdownload%2F1%2F6%2F1%2F161ba512-40e2-4cc9-843a-923143f3456c%2Fdvavspec.rtf&usg=AOvVaw1SeL47WCK8tNKN3oMo05p4

(дата обращения: 13.11.2017). Загл. с экрана. Яз. англ.

28. Недбай А. А. Основы квалитметрии. [Электронный ресурс] : электронное учебное пособие // А. А. Недбай, Н. В. Мерзликина. Красноярск: ИПК СФУ, 2008. 126 с. Загл. с экрана. Яз. рус.

29. ГОСТ 15 467–79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения. [Электронный ресурс] // Ресурс юридической фирмы "Интернет и Право" [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/31626/> (дата обращения: 13.11.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

30. Что такое резкость [Электронный ресурс] // Cambridge in Colour: a learning community for photographers [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://www.cambridgeincolour.com/ru/tutorials-ru/sharpness.htm> (дата обращения: 15.10.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

31. ГОСТ Р 54830-2011. Системы охранные телевизионные. Компрессия оцифрованных видеоданных. Общие технические требования и методы оценки алгоритмов. [Электронный ресурс] // Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://protect.gost.ru/document1.aspx?control=31&baseC=6&page=0&month=1&year=2013&search=%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%20%D0%A0%2054830-2011&id=180102> (дата обращения: 13.11.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

32. Planning, design, installation and operation of CCTV surveillance systems code of practice and associated guidance. [Электронный ресурс] // British Security

Industry Association [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <https://www.bsia.co.uk/Portals/4/Publications/109-installation-cctv-systems.pdf> (дата обращения: 15.10.2017). Загл. с экрана. Яз. англ.

33. Шумейко М. Первый шаг к эффективному видеонаблюдению [Электронный ресурс] // М. Шумейко. Журнал ТЗ № 5 2014 [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://www.tzmagazine.ru/jpage.php?uid1=1181&uid2=1298&uid3=1321> (дата обращения: 15.10.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

34. Визильтер Ю.В. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения: курс лекций и практических занятий. [Электронный ресурс] // Ю.В. Визильтер, С.Ю. Желтов, А.В. Бондаренко, М.В. Ососков, А.В. Моржин. М.: Физматкнига, 2010. 672 с. Загл. с экрана. Яз. рус.

35. Кирпиченко Ю.Р. Динамический диапазон и число воспроизводимых градаций яркости высокочувствительных датчиков изображения. [Электронный ресурс] // Доклады ТУСУРа, № 2 (32), 2014. [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://old.tusur.ru/filearchive/reports-magazine/2014-32-2/03.pdf> (дата обращения: 10.10.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

36. ГОСТ Р 50948-2001. Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности. [Электронный ресурс] // Ресурс юридической фирмы "Интернет и Право" [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/4504> (дата обращения: 13.11.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

37. Гонсалес Р. Мир цифровой обработки [Электронный ресурс] // Р. Гонсалес, Р. Вудс. 3-е издание. Москва: Техносфера, 2012. 1104 с. Загл. с экрана.

38. Монич Ю.И., Старовойтов В.В. Оценки качества для анализа цифровых изображений. [Электронный ресурс] // Журнал «Искусственный интеллект» 4'2008 [Электронный ресурс] : [сайт]. URL:

[http://dspace.nbuiv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/7481/046-](http://dspace.nbuiv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/7481/046-Monich.pdf?sequence=1)

Monich.pdf?sequence=1_(дата обращения: 15.10.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

39. Кокошкин А. В. Сравнение объективных методов оценки качества цифровых изображений. [Электронный ресурс] // Журнал радиоэлектроники, №6, 2015. [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://jre.cplire.ru/mac/jun15/15/text.html> (дата обращения: 15.10.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

40. ГОСТ Р 51558-2014. Средства и системы охранные телевизионные. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний. [Электронный ресурс] // Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://protect.gost.ru/document1.aspx?control=31&baseC=6&page=0&month=1&year=2013&search=%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%20%D0%A0%2051558-2014&id=188257> (дата обращения: 13.11.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

41. Критерии и методы укрупнённой оценки качества изображений в растровых графических форматах [Электронный ресурс] // Портал искусственного интеллекта [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://www.aiportal.ru/articles/other/evaluation-of-image-quality.html> (дата обращения: 15.10.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

42. Божко А.Н. Ретушь и коррекция изображений в Adobe Photoshop. [Электронный ресурс] // А.Н. Божко. М.: Самиздат, 2012. 330 с. Загл. с экрана. Яз. рус.

43. Маркелов К. С. Модель повышения информативности цифровых изображений на базе метода суперразрешения. [Электронный ресурс] // Журнал «Инженерный вестник» # 03, март 2013. [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://engsi.ru/doc/552065.html> (дата обращения: 16.11.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

44. Грузман И.С. цифровая обработка изображений в информационных системах: учебное пособие. [Электронный ресурс] // И.С.Грузман, В.С.

Киричук, В.П. Косых, Г.И. Перетягин, А.А.Спектор. Новосибирск: издательство НГТУ, 2000. 168 с. Загл. с экрана.

45. Property Item Descriptions [Электронный ресурс] // MSDN [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms534416.aspx> (дата обращения: 15.10.2017). Загл. с экрана. Яз. англ.

46. ГОСТ Р 50577-93. Знаки государственные регистрационные транспортных средств. Типы и основные размеры. Технические требования. [Электронный ресурс] // Ресурс юридической фирмы "Интернет и Право" [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/7327> (дата обращения: 13.11.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.