

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

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

Кафедра математической кибернетики и компьютерных наук

**РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОГО ГРАФИЧЕСКОГО
РЕДАКТОРА НА БАЗЕ ЯЗЫКА C#
АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

студента 4 курса 411 группы
направления 02.03.02 – Фундаментальная информатика и информационные
технологии
факультета КНиИТ
Поликарпова Александра Сергеевича

Научный руководитель
доцент, к. п. н.

В. А. Векслер

Заведующий кафедрой
к. ф.-м. н.

С. В. Миронов

Саратов 2019

ВВЕДЕНИЕ

Среди пяти органов чувств, зрение является самым важным источником информации. И не удивительно, ведь именно благодаря зрению человек может читать книги, просматривать изображения и воспринимать окружающий его мир. С развитием вычислительной техники возникла потребность обрабатывать визуальную информацию. В следствии чего в начале шестидесятых годов появилась новая область вычислительной техники — компьютерная графика.

В наши дни компьютерная графика является одной из самых важных сфер деятельности. Компьютерная графика — область деятельности, в которой компьютеры наряду со специальным программным обеспечением используются в качестве инструмента, как для создания (синтеза) и редактирования изображений, так и для оцифровки визуальной информации, полученной из реального мира, с целью дальнейшей её обработки и хранения.

Практически в любой области жизни общества компьютерная графика находит свое применение. С помощью графики архитекторы составляют модели зданий, мультипликаторы создают анимацию, графические дизайнеры рисуют картины. Графика также применяется в печати для оформления книг, журналов и газет с целью привлечь читателей.

Основным инструментом для работы с графикой являются графические редакторы. Целью данной работы является реализация графического редактора на базе языка C#. Данная цель определяет следующие задачи:

- исследование существующих графических редакторов;
- обзор библиотек для обработки изображений;
- реализация приложения.

1 Краткое содержание работы

Данная дипломная работа начинается с введения, где рассматривается вопрос об актуальности компьютерной графики в наши дни, и ставится цель дипломной работы.

Первый раздел «Графические редакторы» посвящен определению понятия графический редактор, разделения его на группы и обзору различных графических редакторов.

Графический редактор — это программа (или пакет программ), позволяющая создавать, просматривать, обрабатывать и редактировать цифровые изображения (рисунки, картинки, фотографии) на компьютере [1].

Все графические редакторы можно поделить на 3 группы:

1. Растровые графические редакторы. Такие редакторы позволяют работать с растровой графикой, где изображение представляется в виде набора точек, а не совокупности формул геометрических фигур.
2. Векторные графические редакторы. Такие редакторы позволяют работать с векторной графикой. В векторной графике объекты на изображении представляются в виде набора математических элементарных объектов, называемых примитивами.
3. Гибридные графические редакторы. Такие редакторы позволяют работать как с растровой графикой, так и с векторной.

В данной работе был проведен обзор следующих графических редакторов:

- **Microsoft Paint** — стандартный растровый графический редактор операционной системы **Windows**. Это довольно простой редактор, который позволяет загружать изображения, менять их размер и рисовать на них.
- **Adobe Photoshop** — многофункциональный графический редактор, разработанный и распространяемый фирмой **Adobe Systems**. В основном работает с растровыми изображениями, однако имеет некоторые векторные инструменты. Продукт является лидером рынка в области коммерческих средств редактирования растровых изображений и наиболее известной программой фирмы **Adobe**.
- **GIMP** — свободно распространяемый растровый графический редактор, программа для создания и обработки растровой графики и частичной поддержкой работы с векторной графикой.

- **SVG-Edit** — векторный редактор, созданный на основе JavaScript, который может работать в любом браузере. Его можно использовать в виде онлайн-сервиса (в этом случае для доступа используется демоадрес), а также как веб-приложение (в этом случае нужно загрузить архив с файлами SVG-Edit, распаковать его и запустить файл приложения в любом браузере).
- **Vectr** — это бесплатное графическое программное обеспечение, которое позволяет легко и интуитивно создавать векторную графику. Это простой, но мощный кроссплатформенный инструмент для веб-приложений и настольных систем.
- **AutoCAD** — программное обеспечение автоматизированного проектирования, с помощью которого архитекторы, инженеры и строители создают точные 2D и 3D-чертежи.
- **Spotlight** — это профессиональный гибридный графический редактор, позволяющий осуществить полный комплекс работ с растровыми монохромными, полутоновыми и цветными изображениями: отсканированными чертежами, картами, схемами и другими графическими материалами.

Во втором разделе «Обзор библиотек обработки изображений» посвящен обзор следующих библиотек обработки изображений:

- **OpenCV** — библиотека программного обеспечения для компьютерного зрения и машинного обучения с открытым исходным кодом. OpenCV был создан для обеспечения общей инфраструктуры для приложений компьютерного зрения и для ускорения использования машинного восприятия.

OpenCV имеет интерфейсы C++, Python, Java, MATLAB и поддерживается операционными системами Windows, Linux, Android и Mac OS. Также для работы на платформе .NET были созданы оболочки для этой библиотеки, о которых поговорим позже.

В OpenCV имеется более 2500 оптимизированных алгоритмов компьютерного зрения, среди которых есть как и классические, так и современные.

- **MagicScaler** — библиотека, разработанная исключительно для операционной системы Windows, в которой для обработки изображений ис-

пользуется инфраструктура кодеков Windows Image Components (WIC), а также применяются собственные алгоритмы.

- `AForge.NET` — платформа C# с открытым исходным кодом, разработанная для разработчиков и исследователей в области компьютерного зрения и искусственного интеллекта. `AForge.NET` довольно прост в использовании, однако не обладает большим функционалом для сложной обработки изображений.
- `ImageProcessor` — коллекция облегченных библиотек, написанных на C#. Сама библиотека состоит из двух основных. Это `ImageProcessor`, для настольных ПК и приложений, и `ImageProcessor.Web` — расширение для ASP.NET, позволяющее производить динамическую обработку изображений.
- `CSharpImageLibrary` — библиотека обработки изображений полностью написана на C# и Nuget Packages. Для работы с изображениями, библиотека по большей части использует встроенные кодеки Windows. Также для других операционных систем библиотека использует свои кодеки.
- `ImageGear` — мощная кроссплатформенная платная библиотека, разработанная частной компанией Accusoft. Данная библиотека позволяет быстро и качественно обрабатывать множество различных форматов изображений, как растровых, так и векторных. Также есть возможность работы с документами.

В подразделе 2.7 «Выбор оболочки для библиотеки» были описаны следующие оболочки для OpenCV:

- `EmguCv` — кроссплатформенная оболочка .NET для библиотеки обработки изображений OpenCV, позволяющая использовать функции из OpenCV в .NET-совместимых языках, таких как C#, VB, VC++, IronPython и другие. Оболочка может быть скомпилирована Visual Studio, Xamarin Studio и Unity, она может работать в Windows, Linux, Mac OS X, iOS, Android и Windows Phone.
- `OpenCvDotNet` — еще одна оболочка для OpenCV. Среди описанных выше, `OpenCvDotNet` оборачивает меньше всего функций и в данный момент не поддерживается.
- `OpenCvSharp` — оборачивает практически все функции OpenCV. Из плю-

сов `OpenCvSharp` стоит отметить, что данная платформа довольно проста в использовании и легко устанавливается. Однако `OpenCvSharp` не является кроссплатформенной оболочкой.

Для реализации приложения использовалась библиотека `EmguCv`.

Подраздел 2.8 «Подключение библиотеки и ее использование» посвящен тому, как библиотека `EmguCv` подключалась к приложению и использовалась. Описываются типы данных, необходимых для работы с библиотекой и функции, с помощью которых происходит редактирование изображения. В программе использовались следующие функции: преобразование цветового пространства (`CvtColor`), объединения цветовых каналов изображения (`Merge`), адаптивное выравнивание гистограмм (`CLAHE`), сглаживающий билатеральный фильтр (`BilateralFilter`), фильтр Гаусса (`GaussianBlur`) и расчет взвешенной суммы (`AddWeighted`), детектор ребер `Canny` (`Canny`).

Третий раздел «Реализация приложения» посвящен разработанному и реализованному автором программному продукту. Программа представляет из себя графический редактор, написанный на базе языка `C#`. В приложении имеется возможность создавать изображения, с заданными шириной и высотой, загружать уже имеющиеся изображения следующих форматов: `BMP`, `JPG`, `TIF`, `PNG`, `ICO`, `EMF`, `WMF` и сохранять изображения в форматах `BMP`, `JPG`, `GIF`, `TIF` и `PNG`.

В конструкторе форм приложение выглядит следующим образом (см. рисунок 1).

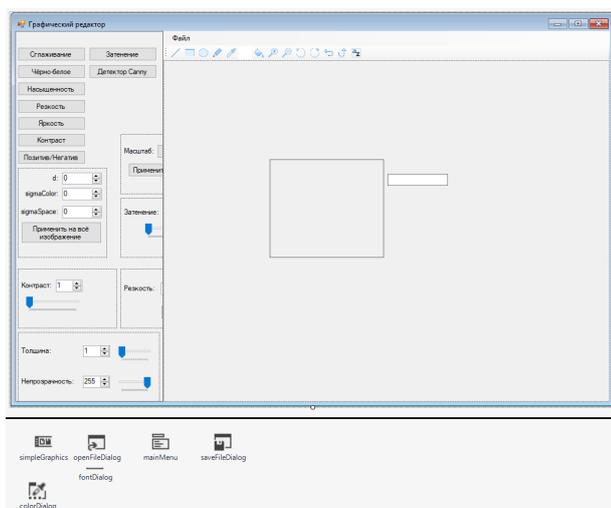


Рисунок 1 – Вид формы в конструкторе

В работе представлен рисунок, демонстрирующий окно запущенного

приложения (см. рисунок 2).

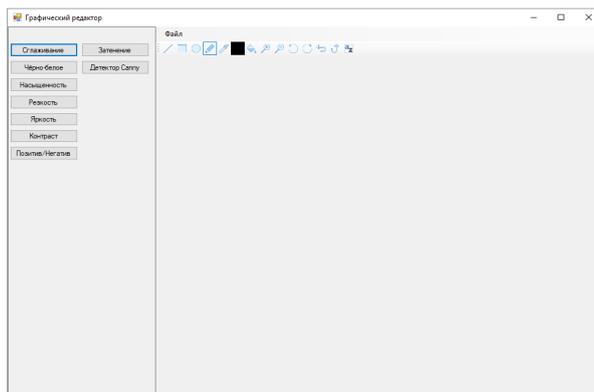


Рисунок 2 – Вид приложения

Окно, в котором задаются размеры изображения выглядит следующим образом (см. рисунок 3).

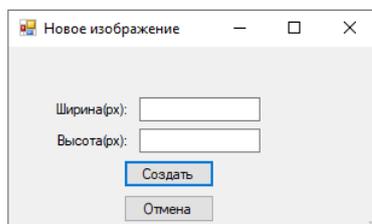


Рисунок 3 – Окно для создания изображения

Функционал приложения представляет из себя набор инструментов для редактирования изображений. В работе с подраздела 3.4 по 3.26 приведено описание работы следующих инструментов:

- Инструмент «Линия» — позволяет рисовать линии. При его выборе будет создана панель «panelWidth», в которой пользователь сможет задать, какая у линии должна быть толщина и насколько она будет прозрачной.
- Инструмент «Прямоугольник» — позволяет рисовать прямоугольники. Чтобы произошла отрисовка, пользователь должен нажать мышью на области рисования и не отпуская кнопку провести указателем по изображению. Когда пользователь отпускает мышью, на изображении появляется прямоугольник.
- Инструмент «Эллипс» — позволяет рисовать эллипсы. Чтобы произошла отрисовка, пользователь должен нажать мышью на области рисования и не отпуская кнопку провести указателем по области. Когда пользователь отпускает мышью, на изображении появляется эллипс.

- Инструмент «Карандаш» — позволяет пользователю рисовать на изображении произвольные линии. Отрисовка линий происходит в тот момент, когда пользователь зажал кнопку мыши и начал передвигать курсор по области рисования.
- Инструмент «Палитра» — пользователю получить цвет с изображения. Пользователь сам выбирает, какой цвет из изображения надо выбрать, путем щелчка кнопки мыши на области изображения.
- Инструмент «Цвет» — позволяет пользователю задать, какой цвет будет у отрисовываемых объектов.
- Инструмент «Заливка» — позволяет заливать замкнутые области изображения определенным цветом, выбранным через инструмент «Цвет». При щелчке кнопки мыши на области рисования, будет произведена заливка. Если область замкнута, то заливка произойдет по всей этой области, за исключением границ. Процесс закраски реализован с помощью простого алгоритма заливки гранично-определенной четырехсвязной области [2].
- Инструмент «Увеличить» — позволяет увеличивать изображение вместе с областью рисования. При выборе данного инструмента будет создана панель, в которой пользователь сможет выбрать на сколько нужно увеличить изображение. Увеличение происходит с помощью бикубической интерполяции [3].
- Инструмент «Уменьшить» — инструмент работает по аналогии с инструментом «Увеличить», однако в отличие от него, изображение будет уменьшено на заданную величину. Уменьшение изображения происходит с помощью бикубической интерполяции.
- Инструмент «Поворот против часовой» — позволяет проворачивать изображение на 90 градусов против часовой стрелки.
- Инструмент «Поворот по часовой» — позволяет проворачивать изображение на 90 градусов по часовой стрелке.
- Инструмент «Инвертировать по оси Y» — позволяет зеркально отобразить изображение по оси Y.
- Инструмент «Инвертировать по оси X» — позволяет зеркально отобразить изображение по оси X.
- Инструмент «Текст» — позволяет добавлять пользователю свой текст

на область рисования. При его выборе будет создана панель, в которой пользователь может выбрать стиль шрифта, размер символов, курсивный или жирный стиль написания.

- Инструмент «Сглаживание» — позволяет производить сглаживание изображения. Он добавляет изображению эффект размытия и помогает избавиться от шумов. Само размытие происходит с помощью билатерального фильтра [4]. Параметры для него пользователь сам задает в панели, которая будет создана после выбора инструмента.
- Инструмент «Насыщенность» — позволяет пользователю менять насыщенность изображения. При его выборе будет создана панель, в которой пользователь может менять насыщенность изображения по своему усмотрению. Насыщенность изображения меняется путем его преобразования из цветового пространства RGB в HSV и воздействием на его второй канал насыщенности.
- Инструмент «Резкость» — позволяет пользователю менять резкость изображения. Резкость описывает различимость деталей на фотографии [5]. При выборе инструмента, появится панель для изменения значения резкости. Для повышения четкости, изображение проходит через фильтр Гаусса, где значение отклонения ядра Гаусса в направлении X задается пользователем в панели для настройки. Чем величина больше, тем более четким станет изображение. После чего идет расчет взвешенной суммы для изображения.
- Инструмент «Яркость» — позволяет пользователю менять яркость изображения. При его выборе будет создана панель, в которой пользователь может менять яркость изображения. Яркость изображения меняется путем его преобразования из цветового пространства BGR в HSV и воздействием на его третий канал яркости.
- Инструмент «Контраст» — позволяет пользователю менять контраст изображения. При его выборе будет создана панель, в которой пользователь может менять контрастность изображения. Контраст — это разница в яркости и/или цвете, которая делает объект (его представление в изображении или на дисплее) различимым [6]. После использования данного инструмента различия в яркости будут между различными объектами станут еще больше, а именно: темные участки становятся темнее, а

светлые — ярче. Принцип работы инструмента заключается в том, что изображение переводится из цветового пространства RGB в Lab, после чего, к значению яркости (L) применяется адаптивное выравнивание гистограммы (CLAHN).

- Инструмент «Позитив/Негатив» — позволяет получить негатив и позитив изображения. Негатив изображения — это изображение, противоположное в отношении передачи светотени изображаемому объекту. Если изображение позитивное, при работе инструмента будет получен негатив. И наоборот, если изображение негативное, будет получен позитив.
- Инструмент «Черно-белое» — позволяет получить из цветного изображения черно-белое.
- Инструмент «Затенение» — позволяет делать изображение более темным. При его выборе будет создана панель, в которой пользователь может выбрать, насколько темным изображение сделать. Инструмент работает по аналогии с инструментом «Яркость», однако в данном случае значение яркости уменьшается.
- Инструмент «Детектор Canny» — позволяет применить к изображению детектор Canny, который обнаруживает границы изображения [7]. Результатом его работы является черно-белое изображение с выделенными границами. Прежде чем применить детектор к изображению, его нужно преобразовать в оттенки серого, чтобы уменьшить вычислительные затраты.

Завершается данная дипломная работа заключением, списком использованных источников и приложением с диском, на котором записано реализованное приложение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы были исследованы различные графические редакторы, библиотеки для обработки изображений и был создан графический редактор на базе языка C#. Итоговое приложение обладает достаточным функционалом для работы с изображениями. Графический редактор обладает большим функционалом нежели Paint или SVG-Edit, а также позволяет загружать и сохранять как растровые форматы изображения, так и векторные. Также, благодаря тому, что использовалась оболочка EmguCv, приложение получилось кроссплатформенным.

Можно с уверенностью сказать, что компьютерная графика была и будет одной из самых важных видов деятельности человека. Хотя она и служит всего лишь инструментом, структура и методы основаны на передовых достижениях фундаментальных и прикладных наук: математики, физики, химии, биологии, статистики, программирования и многих других. Это замечание справедливо как для программных, так и аппаратных средств создания и обработки изображений на компьютере. Поэтому компьютерная графика является одной из наиболее развивающихся отраслей информатики и во многих случаях выступает «локомотивом» тянущим за собой всю компьютерную индустрию.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 *Рязанцев, В.* Большая политехническая энциклопедия / В. Рязанцев. — Мир и образование, 2011.
- 2 *Вельтмандер, П.* Машинная графика. Основные алгоритмы. Книга 2 / П. Вельтмандер. — 1997.
- 3 Cubic convolution interpolation for digital image processing [Электронный ресурс]. — URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1163711/keywords#keywords> (Дата обращения 24.05.2019). Загл.с экр.яз.Англ.
- 4 Способ адаптивной пространственно-временной анизотропной билатеральной фильтрации видеосигналов. — URL: <https://findpatent.ru/patent/236/2360287.html> (Дата обращения 24.05.2019). Загл.с экр.яз.Рус.
- 5 Что такое резкость [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.cambridgeincolour.com/ru/tutorials-ru/sharpness.htm> (Дата обращения 24.05.2019). Загл.с экр.яз.Рус.
- 6 Контраст изображения [Электронный ресурс]. — URL: http://www.laser-portal.ru/content_1246 (Дата обращения 24.05.2019). Загл.с экр.яз.Рус.
- 7 Алгоритмы выделения контуров для сегментации изображений. — URL: <http://masters.donntu.org/2014/fknt/metelytsia/library/article11.htm> (Дата обращения 24.05.2019). Загл.с экр.яз.Рус.