

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.93

Клещенок Максим Михайлович

Разработка интерактивного приложения для обработки графических изображений с применением библиотеки компьютерного зрения

### **АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра наук

по специальности 1-36 80 08 «Инженерная геометрия и компьютерная графика»

Научный руководитель

Столер Владимир Алексеевич

Заведующий кафедрой ИКГ

доцент; кандидат технических наук

Минск 2023

## ВВЕДЕНИЕ

Всемирная сеть проникает во все сферы жизнедеятельности человека, становясь ее неотъемлемой составляющей. Вместе с ней частью повседневной жизни становятся и информационные технологии. Люди постоянно используют различные веб-ресурсы и осуществляют множество операций посредством сети Интернет. Веб-приложения могут быть любой тематики и уровня сложности. Важной их чертой является доступность на всех устройствах, так как они открываются в браузере. В интерактивном веб-приложении может быть реализован функционал компьютерного зрения. Компьютерное зрение может решать сложные задачи: производить обнаружение, отслеживание и классификацию объектов. Примерами применения таких систем могут быть: системы управления процессами (промышленные роботы, автономные транспортные средства), системы видеонаблюдения, системы организации информации (например, для индексации баз данных изображений), системы моделирования объектов или окружающей среды (анализ медицинских изображений, топографическое моделирование), системы взаимодействия (например, устройства ввода для системы человеко-машинного взаимодействия), системы дополненной реальности, вычислительная фотография, например, для мобильных устройств с камерами. Последний пункт и будет взят за основу в работе, демонстрирующей возможности компьютерного зрения в веб-приложениях, которыми могут пользоваться люди, живущие с дефектами зрения.

Таким образом, практическая задача работы состоит в анализе рациональности применения технологий компьютерного зрения в разработке интерактивного веб-приложения по анализу цветовых характеристик пикселей и, следовательно, в разработке данного веб-приложения.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Актуальность темы магистерской диссертации:**

Разработка интерактивного веб-приложения, предоставляющего пользователям возможность определения цвета на выбранной точке изображения является актуальной темой, так как веб-приложения активно вовлечены во все сферы жизнедеятельности человека, в том числе людей с дефектами зрения либо пользователей из профессиональной среды.

### **Степень разработанности проблемы:**

В наше время существует большое количество веб-приложений по работе с графическими изображениями. В работе были проанализированы основные аналоги разрабатываемого приложения, и основываясь на общих принципах, была внесена новая, уникальная функциональность, предоставляющая пользователям не только характеристику выбранного цвета в текстовом формате, но и в форме аудио. Так же были изучены преимущества и недостатки использования библиотеки компьютерного зрения в веб-приложении для данной задачи.

### **Цель и задачи исследования:**

Разработать интерактивное веб-приложение по анализу и обработке графических изображений, предоставляющее пользователям аудио информацию о выбранном пикселе изображения.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- на основе анализа возможностей, преимуществ и недостатков компьютерного зрения оценить необходимость его использования в данном веб-приложении;
- на основе полученных знаний разработать на языке программирования JavaScript основной алгоритм работы программы и интерфейс приложения.

### **Объект исследования:**

Возможности языка программирования JavaScript, методы анализа и обработки графических изображений.

### **Предмет исследования:**

Графические изображения, цветовые модели, библиотеки компьютерного зрения, язык программирования JavaScript.

**Научная новизна** диссертации заключается в разработке и размещении в сети Интернет веб-приложения, которое предоставляет пользователям возможность определения цвета выбранной точки графического изображения, загруженного пользователем, не только в форме текстовой характеристики, но и в форме соответствующего аудио.

**Магистерская диссертация** выполнена самостоятельно, проверена в системе «Антиплагиата». Процент оригинальности составил 92,72%. Заимствования, самоцитирования и цитирования обозначены ссылками на публикации, указанные в «Списке литературы».

#### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Пользователь видит графическое изображение посредством определённого цвета пикселя, из которых складывается само изображение.

2. С помощью возможностей и функций языка программирования JavaScript можно получать комплексную характеристику выбранного пикселя изображения, из которой, в частном случае, можно извлечь информацию о цвете.

3. Любой цвет выбранной точки изображения описывается цветовыми моделями. Цветовые модели в разных смысловых формах описывают точное значение цвета. Однако для работы была выбрана цветовая модель HSL, с которой можно проще работать для определения необходимого цвета. Создан алгоритм конвертации цветовой характеристики из системы RGB в HSL.

4. Разработанное веб-приложение, выводящее аудио информацию о цвете, работа которого опирается на цветовые модели.

#### **Апробация диссертации и информации об использовании ее результатов**

Результаты исследований, вошедшие в диссертацию, докладывались и обсуждались на 59-й научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов БГУИР 2023.

#### **Публикации**

Основные положения работы и результаты диссертации представлены в статье в периодическом научном журнале.

#### **Структура и объем работы**

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, четырех глав с краткими выводами по каждой главе, заключения, библиографического списка и приложений.

В первой главе проводится обзор возможностей языка программирования JavaScript в работе как на персональных компьютерах, так и на мобильных устройствах, особенности UI/UX дизайна веб-приложений, рассматриваются приложения-аналоги, предоставляющие пользователю функционал работы с графическими изображениями, и уникальные возможности для пользователей с ограниченными возможностями.

Во второй главе проводится обзор возможностей компьютерного зрения, применение работы Искусственного Интеллекта в обработке графических

изображений и приводится оценка рациональности использования компьютерного зрения в разработке веб-приложения, основанная на анализе преимуществ и недостатков.

В третьей главе представлены популярные библиотеки компьютерного зрения и описываются возможности библиотеки OpenCV в работе с графическими изображениями.

В четвертой главе приводится проблема, решение которой предлагает научная работа, описывается детальный процесс разработки интерфейса веб-приложения и основного алгоритма программы на языке JavaScript.

Общий объем диссертации составляет 64 страницы, включая 37 иллюстраций, 1 таблицу, библиографический список из 30 наименований, список собственных публикаций соискателя из 2 наименований и 1 приложения.

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В **первой** главе проводится обзор возможностей языка программирования JavaScript в работе как на персональных компьютерах, так и на мобильных устройствах, особенности UI/UX дизайна веб-приложений, рассматриваются приложения-аналоги, предоставляющие пользователю функционал работы с графическими изображениями, и уникальные возможности для пользователей с ограниченными возможностями.

Во **второй** главе проводится обзор возможностей компьютерного зрения, применение работы Искусственного Интеллекта в обработке графических изображений и приводится оценка рациональности использования компьютерного зрения в разработке веб-приложения, основанная на анализе преимуществ и недостатков.

В **третьей** главе представлены популярные библиотеки компьютерного зрения и описываются возможности библиотеки OpenCV в работе с графическими изображениями. Проводится детальный обзор актуальных расширений библиотеки, позволяющих ей работать в связке с языком программирования JavaScript.

В **четвертой** главе приводится проблема, решение которой предлагает научная работа, описывается детальный процесс разработки интерфейса веб-приложения и основного алгоритма программы на языке JavaScript. Разработка веб-приложения включает в себя следующие основные этапы:

- Создание интерфейса приложения с использованием языка разметки HTML и каскадной таблицы стилей CSS;
- Разработка основного алгоритма программы на языке JavaScript (Vanilla JS);
- Размещение веб-приложения на хостинге.

В **заключении** сформулированы основные результаты диссертации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обработка графических изображений – сложный и комплексный процесс, вовлекающий в себя как примитивные методы работы с изображениями, такие как изменение размера или наложение фильтра, так и намного более ресурсозатратные, такие как определение лиц или иных объектов. В работе с изображениями можно использовать как достаточно стандартные возможности языков программирования, так и сложные расширения, такие как библиотеки компьютерного зрения, в основе которых лежит функционал Искусственного Интеллекта. Выбор инструмента работы напрямую зависит от поставленных задач и проблем, которые нужно решить. В случае данной научной работы для решение поставленной задачи не потребовалось обращаться к программным возможностям компьютерного зрения по ряду причин:

- обработка графических изображений комплексными алгоритмами является слишком трудной для пользовательских устройств;

- поставленная цель работы достигается без обращения к библиотекам компьютерного зрения;

- одной из целей работы была разработка максимально простого и универсального приложения, способного запускаться на даже самых низкопроизводительных устройствах, в том числе как мобильных, так и планшетных.

В рамках этой работы проведена практическая разработка веб-приложения на языке программирования JavaScript, предоставляющего пользователям сети Интернет возможность определения точной цветовой характеристики выбранной точки графического изображения с выводом этой информации в текстовом виде в системе цветовых моделей RGB и HSB, а также параллельным выводом аудио информации о цвете.

Как результат работы существует веб-приложение, успешно размещенное в общий доступ на популярной хостинговой платформе Netlify, запускающееся во всех браузерах и доступное пользователям как мобильных устройств, управляемых всеми актуальными операционными системами, так и десктопных устройств.

В настоящее время приложение находится лишь на начальных стадиях своей разработки, предоставляя лишь базовый основной функционал, однако оно обладает большим дальнейшим потенциалом разработки, так как можно совершенствовать точность аудио вывода цвета, расширяя диапазон цветов. Для разработчика веб-приложение также может обладать источником

получения выгоды: приложение можно сделать по ежемесячной подписке, либо разместить в нем рекламные интеграции.



## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

[1–А.] Клещенок, М.М. Веб-приложение по анализу и обработке графических изображений/ М.М. Клещенок // Инженерная и компьютерная графика: сборник тезисов докладов 59-й научной конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, Минск, 18 – 22 апреля 2023 г. – Минск : БГУИР, 2023. – С. 246 – 247.

Столер В.А., Клещенок М.М. Мобильный цветовой детектор графических изображений для людей с ограничениями по зрению. Сборник трудов XI Междунар. научно-практ. конференции «Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы» 19 апреля 2023, Брест РБ, Новосибирск РФ. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2023 (в печати).