

**ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АНАЛИЗА И АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
ИЗОБРАЖЕНИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ**

В. В. СОРОКИНА

(Белорусский государственный университет, г. Минск);

акад. НАН Беларуси, д-р техн. наук, проф. С. В. АБЛАМЕЙКО

(Объединённый институт проблем информатики НАН Беларуси, г. Минск)

Аннотация. *Представлена архитектура программного комплекса для анализа и автоматической обработки изображений электронной коммерции. Этот комплекс включает в себя алгоритмы сегментации, распознавания объектов, обработки цвета, обрезки изображений, определения состава ткани и генерации теней. Его основная цель заключается в автоматизации и оптимизации процессов визуальной обработки, что способствует повышению качества изображений и улучшению пользовательского опыта на онлайн-платформах, таких как магазины и другие электронные коммерческие ресурсы.*

Ключевые слова: *программный комплекс, распознавание изображений, сегментация, генерация теней, электронная коммерция.*

Введение. В современном мире одну из ведущих позиций среди методов торговли занимает электронная коммерция. В данной сфере визуальное представление товаров играет ключевую роль в привлечении внимания потребителей. С учетом растущего влияния онлайн-платформ важность эффективного анализа и обработки изображений в сфере электронной коммерции становится неоспоримой [1; 2]. Настоящая статья представляет программный комплекс, разработанный для автоматизации и оптимизации процессов визуальной обработки, направленных на улучшение качества изображений товаров и повышение пользовательского опыта на онлайн-платформах электронной коммерции. Под термином "программный комплекс" в данном контексте подразумевается интегрированная система программных средств, спроектированная для эффективного анализа и улучшения визуального контента, используемого в электронной коммерции. Данный комплекс включает алгоритмы сегментации, распознавания объектов, обработки цвета, обрезки изображений, определения состава ткани и генерации теней [3].

Архитектура программного комплекса. Центральная идея, заложенная в структуре программного комплекса для анализа и автоматической обработки изображений в электронной коммерции, состоит в обеспечении максимальной доступности и независимости компонентов, а также в возможности их индивидуального использования.

Пользовательский модуль (Front End). Это веб-интерфейс, который представлен в виде самостоятельного веб-приложения в браузере, а также как приложение на платформе электронной коммерции Shopify. Реализован с применением современных технологий, таких как React, Redux, CSS и JavaScript, предоставляет возможность взаимодействия с приложением, загрузки изображений и просмотра результатов обработки.

Серверный модуль (Back End). Осуществляет обработку запросов от пользовательского модуля и управляет бизнес-логикой приложения. Разработан с использованием языков программирования PHP и Python, обеспечивает взаимодействие с базой данных, аутентификацию пользователей, обработку ошибок и обеспечивает безопасность данных.

Модуль анализа и автоматической обработки изображений электронной коммерции. Модуль включает в себя обученные модели и методы, основанные на разработанных авторами ранее алгоритмах для различных задач обработки изображений. В его состав входят сегментация изображений, распознавание товаров в электронной коммерции, определение состава ткани и генерация теней. Реализация этих моделей выполнена с использованием фреймворка глубокого обучения PyTorch, а их запуск осуществляется при помощи системы, реализованной на фреймворке Flask.

Модули взаимодействуют друг с другом посредством API: пользовательский и серверный модули обмениваются данными и запросами через интерфейс, который обеспечивает стандартизированный механизм взаимодействия.

Модуль анализа и автоматической обработки изображений интегрируется с серверным модулем, принимая запросы на обработку изображений и предоставляя результаты. Это взаимодействие осуществляется через микросервисную архитектуру с использованием управляемой службы очередей Amazon Simple Queue Service (SQS).

База данных применяется для хранения метаданных изображений, информации о пользователях и заказах. Заказ представляет собой набор изображений с соответствующими настройками для их обработки, а также стоимостью. Что касается хранения самих изображений, они помещаются в Amazon Simple Storage Service (S3) – облачное хранилище данных, обеспечивающее высокую доступность, масштабируемость и надежность для хранения и извлечения любых объемов данных в Интернете.

Архитектура спроектирована с учетом простоты интеграции и масштабируемости. Каждый модуль представляет собой автономный компонент, что обеспечивает легкость в обновлении, поддержке и расширении системы.

Архитектура комплекса представлена на рисунке 1.

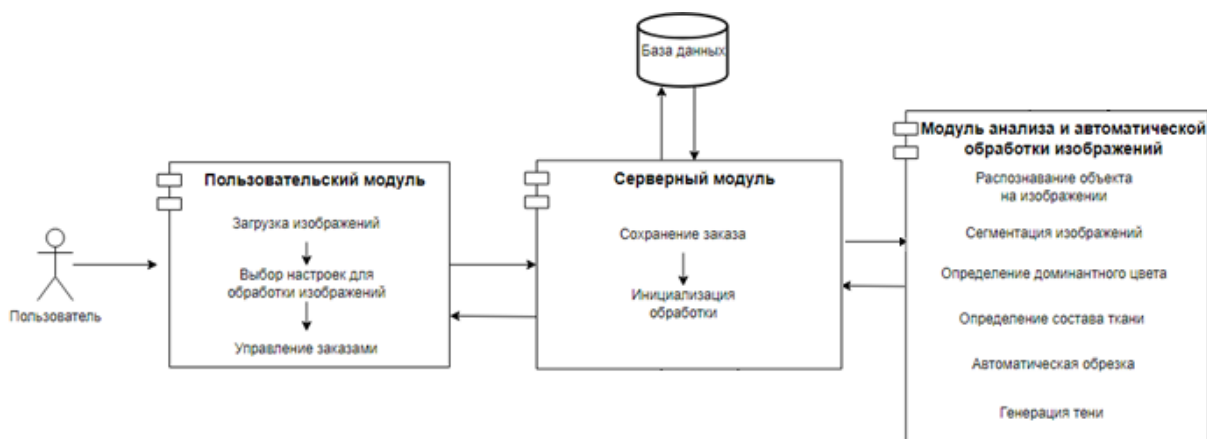


Рисунок 1. – Архитектура программного комплекса для автоматической обработки изображений электронной коммерции

Модуль анализа и автоматической обработки изображений электронной коммерции. Модульная архитектура включает в себя основные блоки, обеспечивающие совокупную функциональность.

- блок сегментации: выделяет ключевые области на изображениях, такие как товары, фоны и другие детали;
- блок распознавания объектов: идентифицирует объекты на изображениях, помогая определить виды товаров или их ключевые атрибуты;
- блок обрезки изображений: автоматически обрезает изображения товаров для оптимального визуального представления;
- блок определения состава ткани: анализирует материалы, из которых изготовлены товары, особенно актуально для одежды;
- блок генерации теней: создает тени на изображениях товаров для улучшения реализма и визуального восприятия;
- интеграционный блок: обеспечивает взаимодействие и интеграцию всех компонентов в единый модуль.

Модуль представляет собой программу, созданную с использованием фреймворка Flask и включающую вышеперечисленные блоки.

При создании модуля была разработана технология обработки информации. Ее схема представлена на рисунке 2.

Данная технология представляет собой основу для автоматической обработки изображений электронной коммерции. Вход – это RGB-изображение товара или группы товаров, которое проходит через последовательность алгоритмов.

- Определение типа объекта: применяется алгоритм на основе нейронной сети YOLACT и модели внимания для определения типа объекта на изображении. Результат этого шага – метка класса («человек», «мебель» и т.д.) и соответствующая локализация.

– Smart Cropping для объектов с меткой «человек»: если определенный на первом шаге объект – человек, активируется алгоритм Smart Cropping. Он выделяет ключевые точки человеческого тела, вычисляет их позиционное соотношение и использует их для обрезки изображения. Этот шаг создает набор изображений для различных видов одежды.

– Сегментация для объектов с другими метками, не включая метку «человек»: если объект не является человеком, используется сверточная нейронная сеть YOLACT и стандартизация весов для сегментации. Этот этап может включать удаление фона на основе полученной сегментации.

– Определение доминантного цвета: следующий этап – определение доминантного цвета товара с использованием метода k-means. Результатом является образец доминантного цвета размером 50×50 пикселей.

– Определение состава ткани для одежды: при метке класса «одежда» производится определение состава ткани предметов одежды.

– Генерация тени: завершающий этап – автоматическая генерация падающей, зеркальной или реалистичной тени.

Результат – автоматически созданный экземпляр каталога товаров электронной коммерции.

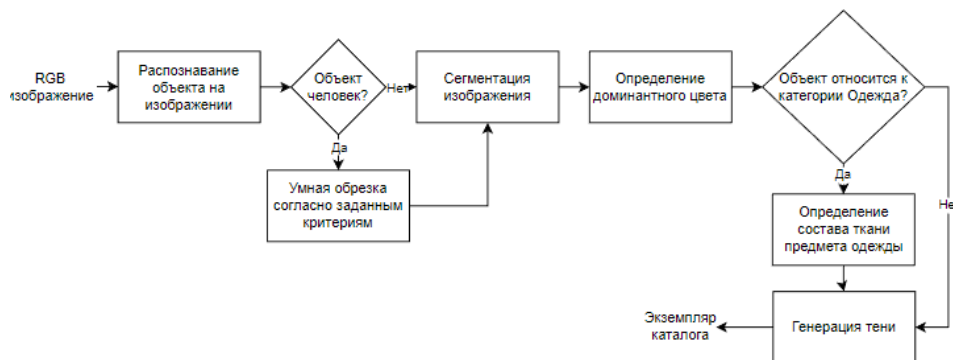


Рисунок 2. – Схема технологии автоматической обработки изображений электронной коммерции

Результаты. Был разработан программный модуль для анализа и автоматической обработки изображений электронной коммерции. Также была произведена оценка компонентов приложения, составляющих модуль анализа и автоматической обработки изображений электронной коммерции. Представленная система позволяет обработать коллекцию среднего размера из 50 товаров / 200 изображений в среднем за 15 минут.

Заключение. На основе разработанной логической структуры и определенных требований была создана компонентная архитектура предлагаемого решения, которая включает три основные подсистемы:

- пользовательский (Front End) интерфейс;

- серверный (Back End) функционал;
- подсистему для анализа и автоматической обработки изображений в сфере электронной коммерции.

Данный программный комплекс был интегрирован в профессиональный сервис обработки изображений электронной коммерции Retouchpro.ai и протестирован при обработке изображений известных магазинов электронной коммерции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Visual Aesthetics of E-Commerce Websites: An Eye-Tracking Approach / Ilias O. Pappas [et al.] // Hawaii International Conference on System Sciences. – 2018.
2. Di, W. When relevance is not Enough: Promoting Visual Attractiveness for Fashion E-commerce [Electronic resource] / Wei Di [et al.] // arXiv.org. – 2014. – Mode of access: <https://arxiv.org/abs/1406.3561>. – Date of access: 08.03.2024.
3. Сорокина, В. В. Метод аугментации данных для улучшения качества распознавания изображений электронной коммерции / В. В. Сорокина, С. В. Абламейко // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. С, Фундаментальные науки. Информатика, вычислительная техника и управление. – 2023. – № 2. – С. 29–34.