

УДК 004.09

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ ВЫСТАВКИ КАРТИН С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Карасев В.П., студент гр. ПИБ-211, IV курс
Кострицкий А.М., студент гр. ПИБ-211, IV курс
Научный руководитель: Глебова Е.А., ст. преподаватель
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева г. Кемерово

В современном мире досуг играет ключевую роль в поддержании психологического здоровья человека. В условиях постоянного стресса и информационной перегрузки людям необходимо качественное переключение от рутинной повседневности. Одним из наиболее эффективных способов такого переключения стали мультимедийные выставки - инновационный формат, который трансформирует традиционное восприятие искусства. Основная концепция таких выставок заключается в создании эффекта полного погружения зрителя в художественное пространство. Благодаря цифровым технологиям посетители получают уникальную возможность буквально "войти" в картину, рассмотреть мельчайшие детали произведений в увеличенном масштабе и по-новому открыть для себя творчество великих мастеров. Технически это реализуется через проекцию оцифрованных в высоком разрешении изображений картин на все поверхности выставочного зала - стены, пол, специальные конструкции. Однако в отличие от статичной экспозиции, здесь используется динамический видеоряд: картины плавно сменяют друг друга. Для усиления эффекта присутствия пространство насыщается объемным звуком. Такой подход позволяет не просто показать искусство, а дает возможность зрителю полностью погрузиться в него. Данная работа посвящена разработке программного обеспечения, которое выводит цифровые выставки на новый уровень за счет интеграции технологий машинного обучения, открывая перед посетителями дополнительные возможности интерактивного взаимодействия с произведениями искусства.

Концепция интерактивной выставки

Проект предполагает создание инсталляции, которая:

1. Фотографирует посетителя с помощью камеры.
2. Автоматически заменяет лицо на одном из художественных полотен (например, "Мона Лиза" Леонардо да Винчи).
3. Сохраняет результат в облако (Яндекс.Диск) для дальнейшего просмотра. Такой подход не только развлекает гостей, но и повышает вовлеченность, позволяя каждому почувствовать себя частью искусства.

Для реализации описанной концепции была разработана программная система, использующая следующие ключевые технологии:

OpenCV (cv2) [1] – библиотека компьютерного зрения, использовалась для: захвата изображения с камеры; insightFace [3] – современная библиотека для работы с лицами, обеспечивающая детектирование и выравнивание лиц, а также извлечение facial landmarks.

Модели замены лиц. Сравнение

SimSwar – это GAN-модель с механизмом инъекции идентичности (ID Injection), которая заменяет лицо, сохраняя мимику, выражение и освещение исходного изображения. Разработана для более естественного результата по сравнению с классическими свопперами.

Тип: GAN с механизмом ID Injection.

Как работает: отдельно кодирует identity и атрибуты (мимика, освещение); заменяет только ID, остальное сохраняет.

Плюсы: лучше передает мимику, чем InSwapper; меньше артефактов при повороте головы.

Минусы: требует больше GPU-памяти; медленная.

FaceShifter – это продвинутая GAN-архитектура, предназначенная для высококачественной замены лиц в HD-разрешении (512×512+). Модель отдельно обрабатывает occlusions (перекрытия) и фон.

Тип: улучшенный GAN с Neuristic Attributes.

Как работает: использует несколько сетей: для лица, волос, фона; отдельно обрабатывает occlusions (заслонения).

Плюсы: самое высокое качество среди GAN-моделей; работает с высоким разрешением (512×512+).

Минусы: очень ресурсоемкая (не для real-time); сложная интеграция.

Inswapper_128.onnx – это нейросетевая модель для замены лиц, представленная в формате ONNX (Open Neural Network Exchange).

Основные характеристики

Формат и совместимость: модель оптимизирована для работы с ONNX Runtime, что обеспечивает высокую производительность как на CPU, так и на GPU; разрешение обработки: работает с изображениями лиц размером 128×128 пикселей. Исходные изображения предварительно обрезаются и выравниваются (с помощью insightface); скорость и эффективность: модель быстро подменяет одно лицо на другое, сохраняя мимику, освещение и другие детали исходного видео или фото.

INSWAPPER_128.ONNX

Обнаружение и выравнивание лица: сначала исходное изображение обрабатывается детектором (например, insightface), который находит ключевые точки лица; подготовка данных: лицо обрезается, выравнивается и масштабируется до 128×128 пикселей; замена лица: модель заменяет целевое лицо на донорское, сохраняя естественность анимации; наложение результата: готовое лицо переносится обратно на исходное изображение с учетом цвета и освещения.

Одно лицо в кадре. Модель корректно обрабатывает только одно лицо за раз; зависимость от качества выравнивания: при неправильном определении ключевых точек возможны артефакты; сложные ракурсы: могут возникнуть проблемы с сильными поворотами головы или закрытыми глазами. На основе сравнения, проведенного выше, было принято решение использовать модель `Inswapper_128.onnx`.

Яндекс.Диск API [2] – для автоматизированной загрузки результатов: настроено автоматическое создание папок для разных пользователей; обеспечена стабильная загрузка файлов любого размера. Python – основной язык реализации: применены современные библиотеки для работы с нейросетями; реализовано логирование всех ключевых процессов.

Повышение вовлеченности – зрители становятся частью искусства; масштабируемость – можно добавить новые картины и эффекты. Для демонстрации разработанного программного обеспечения ниже представлен пример обработки изображений с использованием описанных технологий (рисунок 1).



Рис. 1 – Результаты работы программы

Разработанное программное обеспечение успешно объединяет искусство и технологии, позволяя посетителям выставок становиться частью известных картин с помощью машинного обучения. Этот проект не только создает увлекательный интерактивный опыт для зрителей, но и открывает новые возможности для цифровых выставок, делая искусство более доступным. Дальнейшее развитие системы может включать поддержку большего количества стилей, улучшенную обработку изображений и расширенные функции взаимодействия, что сделает технологию еще более востребованной в культурной сфере.

Список литературы

1. Gary, Bradski Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library/ Gary Bradski, Adrian Kaehler. – М.: O'Reilly Media, 2008. – 556 С.
2. Доступ к API yandex. URL: <https://yandex.ru/dev/disk-api/doc/ru/concepts/quickstart> (дата обращения: 02.02.2025). – Режим доступа: свободный.
3. Использование Insightface для быстрого поиска и сравнения лиц на изображениях. URL: <https://habr.com/ru/articles/773744/> (дата обращения: 17.01.2025). – Режим доступа: свободный.