

online gaming questionnaire (MOGQ). Behavior Research Methods. – 2011. – Vol. 43. – Issue 3. – P. 814-825.

3. Unity и C#. Геймдев от идеи до реализации. 2-е изд. — СПб.: Питер, 2019. — 928 с.: ил. — (Серия «Для профессионалов»).

УДК 004.92

ТРЕХМЕРНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ЛИЦА ПО ФОТОГРАФИЯМ

магистрант гр. 10 Курочкин М. Н.

Научный руководитель – канд. техн. наук Головатая Е. А.

Белорусский Государственный Университет

Минск, Беларусь

Трехмерная реконструкция лица – сложная проблема, которую пытаются решить уже не одно десятилетие. Процесс трехмерной реконструкции заключается в восстановлении так называемой сцены, которая представляет собой множество объектов, отображаемых системой визуализации. Опирируя двумерными проекциями, такие системы способны извлекать сведения о форме и текстуре объектов. Суть процесса трехмерной реконструкции как раз и заключается в том, чтобы, во-первых, осуществить сбор необходимой информации из плоского изображения объекта, а во-вторых, преобразовать полученную информацию в требуемый вид. Фотографирование и видеосъемка являются одними из наиболее распространенных способов сбора сведений. В связи с увеличением спроса на сервисы, обеспечивающие быстрый и легкий способ получения трехмерной модели, в сфере маркетинга, разработки игр, медицине, безопасности и многих других в ближайшее десятилетие ожидается стремительное развитие в области трехмерной реконструкции и распознавания. Однако доступность такого рода сервисов остается весьма низкой из-за их дороговизны и сложности использования без предварительного обучения.

Альтернативой стереовидению и аналогичным методам, использующим камеры, являются методы трехмерной реконструкции, основанные на использовании только одного 2D-изображения для восстановления поверхности лица. Также возможно использование некоторого набора фотографий одного человека, но к ним не применяются различные требования, например, степень освещенности или направленность света, принимаемые позы и так далее. Основой алгоритмов, осуществляющих реконструкцию лица по одному изображению, является разработанная заранее параметрическая модель [2].

Существует несколько подходов осуществления данной идеи. Так, например, в некоторых алгоритмах используется открытый пакет библиотек eos, который был разработан для подгонки 3D-моделей с использованием параметрической модели лица. Алгоритм трехмерной реконструкции набора программных компонент eos использует в роли входных данных одно изображение лица и набор ключевых точек, которые можно получить при помощи библиотека dlib. Она была разработана специально для детекции ключевых точек.

Наибольшее распространение получил метод, называемый регрессионной карточной сетью (PRN), для совместного прогнозирования плотного выравнивания и восстановления трехмерной формы лица. Данный метод превосходит предыдущие работы по 3D-выравниванию лица и реконструкции на нескольких наборах данных. Между тем, метод имеет несложную структуру, которая обеспечивает результат за один проход в 9,8 мс. Все это достигается благодаря тщательно продуманному дизайну двумерного представления трехмерной структуры лица и соответствующей функции ошибки. В частности, происходит проектирование UV-карты положения, которая представляет собой 2D-изображение, записывающее 3D-координаты полного лицевого облака точек, и в то же время сохраняет смысловую нагрузку каждой точки UV-карты. Затем обучается простая

сеть «кодер-декодер» с взвешенными потерями, которая больше фокусируется на дискриминативной области, чтобы произвести регрессию UV-карты положения из одного 2D-изображения лица.

Новым веянием становится использование глубокого обучения. В одном из университетов штата Мичиган исследователи разработали нейронную сеть, которая, принимая входные данные от изображения, кодирует его в текстуру, альbedo и векторы освещения. Два декодера, которые являются сверточными сетями, осуществляют декодирование закодированных векторов для альbedo и текстуры. В результате получаются сведения о трехмерной текстуре, альbedo и бликах. Используя эти параметры, дифференцируемый слой рендеринга генерирует модель лица, комбинируя 3D-текстуру, альbedo, освещение и параметры положения камеры, полученные кодировщиком.

Новые методы, как правило, направлены на изучение основанной на CNN трехмерной модели лица, которая регрессирует коэффициенты 3D Morphable Model (3DMM) из двумерных изображений для визуализации трехмерной реконструкции лица или плотного выравнивания лица.

В качестве алгоритма реконструкции лица в данной работе был выбран PRNet, так как среди рассмотренных методов, он дает наилучшие результаты и не требует больших вычислительных мощностей. По сравнению с предыдущими работами метод может напрямую установить плотное соответствие между всеми регионами лица и 3D-шаблона. В методе не требуется никаких промежуточных параметров, что означает, что сеть может работать очень быстро, минуя сложные операции.

Большинство алгоритмов трехмерной реконструкции лиц требуют подачи на вход одной фотографии, где изображено только одно лицо. Если необходимо построить модели некоторого множества лиц, то, во-первых, нужна фотография каждого лица по отдельности, во-вторых, для каждой фотографии придется снова и снова запускать алгоритм реконструкции, менять его параметры. Такой подход является неэффективным касательно затраченного времени и качества реконструкции.

Для увеличения скорости обработки фотографий и исключения необходимости выделять отдельные лица вручную, в данной работе предложен способ автоматизации данных процессов.

Обнаружение лица и выравнивание имеют важное значение для многих задач, таких как распознавание лица и анализ выражения лица. Тем не менее, различные визуальные вариации лица, такие как окклюзии, позы и экстремальное освещение, создают большие проблемы для этих задач в реальных приложениях.

Для детектирования лиц на фотографии в работе используется алгоритм MTCNN. В алгоритме MTCNN предлагается новая структура с использованием унифицированных каскадных сверточных нейронных сетей (CNN) посредством многозадачного обучения. Предлагаемая структура состоит из трех этапов. На первом этапе создаются окна-кандидаты через неглубокую сеть CNN. Затем происходит уточнение окна, чтобы отклонить большое количество не-лицевых окон через более сложную CNN. Наконец, используется более мощная CNN для уточнения результата и вывода лицевых ориентиров. Благодаря этой многозадачной структуре обучения производительность алгоритма может быть заметно улучшена [1].

На сегодняшний день наблюдается рост популярности интернет-сервисов и все большее количество людей предпочитают выполнять различные задачи онлайн, без предварительной установки необходимого программного обеспечения и других офлайн-инструментов. Основываясь на данных фактах, было принято решение предоставлять пользователям доступ к разработанному алгоритму трехмерной реконструкции лиц по фотографии в виде интернет-сервиса.

В качестве веб-сервера был выбран aiohttp, работающий на основе библиотеки asyncio. Также при разработке использовался шаблонизатор Jinja для языка

программирования Python, на котором написана сама программа обработки изображений.

В ходе тестирования сервиса все поставленные задачи были успешно выполнены. Таким образом, разработанное приложение (рис. 1) удовлетворяет всем предъявляемым требованиям и выполняет свою задачу: предоставление сервиса по детектированию лиц на изображениях и их трехмерной реконструкции (рис 2).

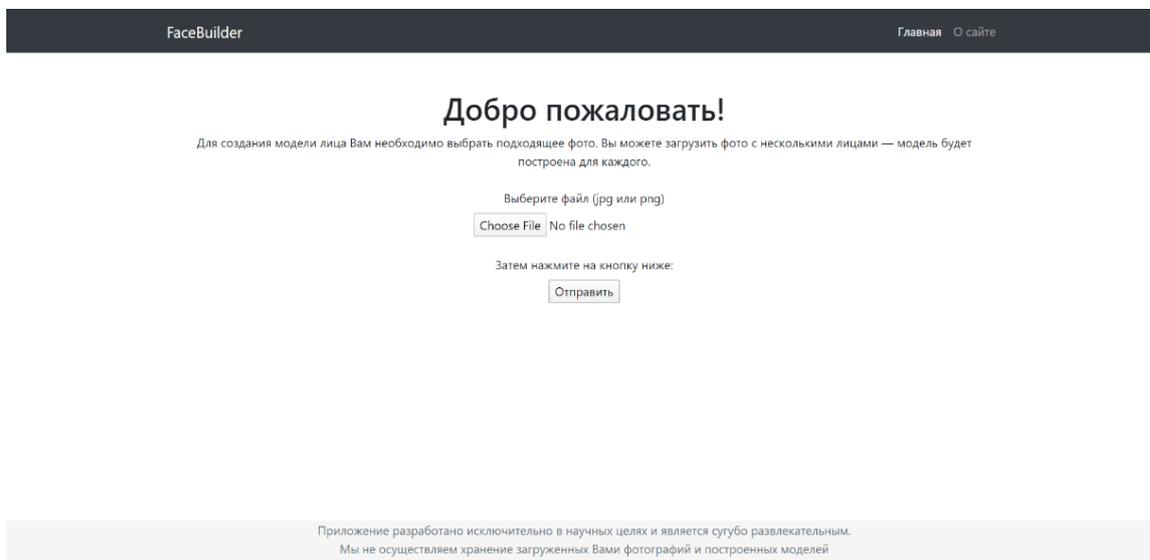


Рис. 1 Главная страница веб-приложения

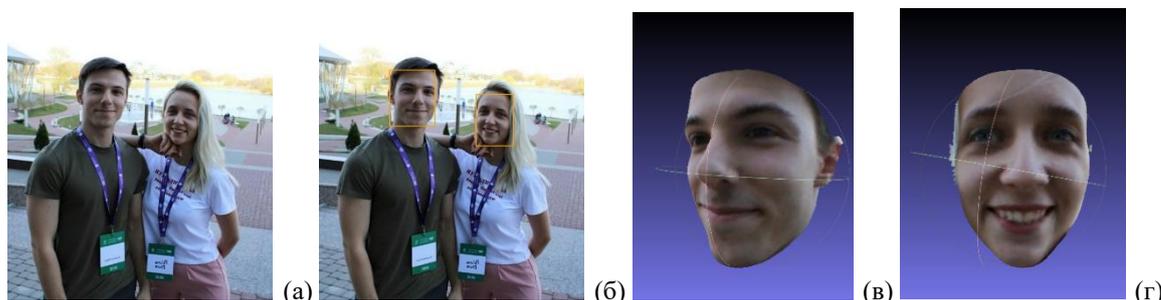


Рис. 2 Результаты работы программы. (а) – основное изображение, (б) – детектирование лиц, (в) – реконструкция первого лица, (г) – реконструкция второго лица.

Разработанное программное средство может быть использовано в целях автоматизации процесса построения трехмерных изображений лиц по одной фотографии, что позволяет сократить затрачиваемое время для перевода изображений из двумерного пространства в трехмерное.

Литература

1. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton, “Imagenet classification with deep convolutional neural networks,” in Advances in neural information processing systems. — 2012.
2. Booth, J., Zafeiriou, S.: Optimal uv spaces for facial morphable model construction. In: Image Processing (ICIP), 2014 IEEE International Conference on, IEEE. — 2014.