

ТРЕХМЕРНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ЛИЦА ПО ФОТОГРАФИЯМ

М. Н. Курочкин

Белорусский государственный университет, г. Минск;

mak7kurochkin@gmail.com;

науч. рук. – Е. А. Головатая, ст. преп.

В наше время трехмерные технологии стали весьма востребованы в самых разных областях деятельности. 3D-моделирование является неотъемлемой частью таких сфер, как наука, промышленность, медицина, кинематограф и т. д. В ближайшее десятилетие ожидается стремительное развитие в области трехмерной реконструкции и распознавания. На основе алгоритма трехмерной реконструкции PRNet и алгоритма детектирования лиц MTCNN было разработано программное средство, позволяющее построить трехмерные модели всех лиц на изображении, а также реализовано веб-приложение, построенное на основе разработанной программы. 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.

Ключевые слова: трехмерное моделирование лица; распознавание лица на фотографии.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ

Детектирование лица на изображении с помощью алгоритма MTCNN

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.

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 окон, не содержащих лицо, 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, с. 3].

Внедрение алгоритма PRNet для трехмерной реконструкции лица

На сегодняшний день существует множество подходов к трехмерной реконструкции лиц. 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. 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 [2, с. 5].

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.

В качестве алгоритма реконструкции лица был выбран PRNet, так как среди рассмотренных методов он дает наилучшие результаты и не требует больших вычислительных мощностей. Для детектирования лиц на фотографии используется алгоритм MTCNN, рассмотренный ранее.

Разработка веб-приложения для предоставления сервиса по распознаванию лица и его трехмерной реконструкции

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. Также веб-приложение обладает рядом преимуществ перед десктоп-приложением, а именно:

- кроссплатформенность;
- отсутствие необходимости устанавливать и настраивать пакет;
- обновление пакета не требует каких-либо действий со стороны пользователя;
- обеспечение надежности хранения данных при сбое аппаратуры клиентских компьютеров;
- малая требовательность к ресурсам терминала;
- увеличение мощности вычислительной системы прозрачно для пользователя и может производиться без прерывания обслуживания.

В качестве веб-сервера был выбран aiohttp, работающий на основе библиотеки asyncio. Также при разработке был использован шаблонизатор Jinja для языка программирования Python, на котором написана сама программа обработки изображений.

Важным этапом разработки является тестирование созданного веб-приложения. Был определен список сценариев для тестирования:

1. Пользователь не указывает файл для обработки и нажимает кнопку «отправить», что приводит к появлению сообщения о том, что файл не выбран.

2. Пользователь пытается отправить файл с расширением, отличным от .png или .jpg. В результате появляется сообщение о неподходящем расширении файла.

3. В случае возникновения ошибок в ходе выполнения программы (невозможность обнаружения лица, некорректная обработка данных и так далее) пользователю сообщается о возникших трудностях и предлагается попробовать загрузить изображение снова или выбрать другой файл.

4. Если пользователь не дожидается результатов работы программы, все входные и выходные данные должны быть удалены при следующем запуске.

Все упомянутые сценарии были реализованы и успешно пройдены.

Таким образом, разработанное приложение (рис. 1) удовлетворяет всем предъявляемым требованиям и выполняет свою задачу: предоставление сервиса по детектированию лиц на изображении и их трехмерной реконструкции (рис. 2).

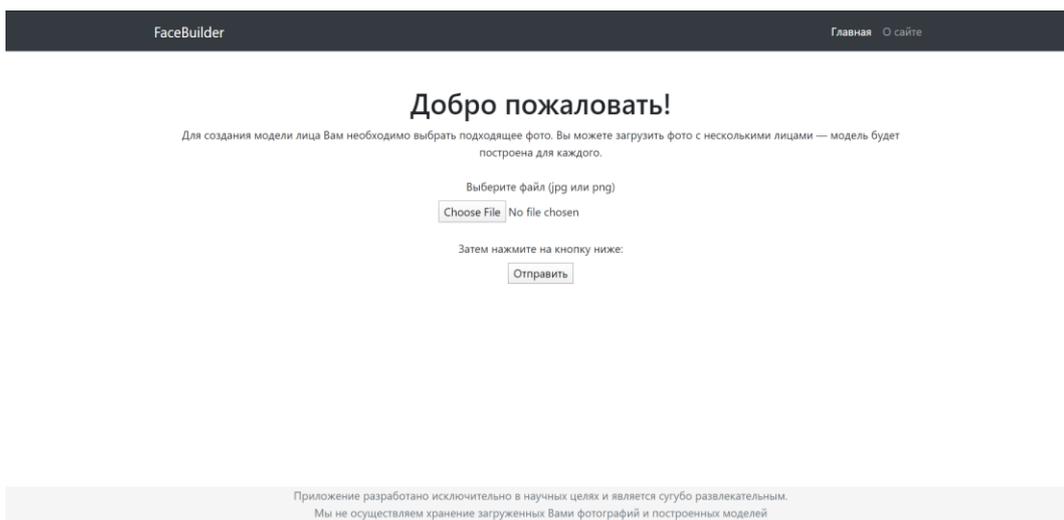


Рис. 1. Главная страница веб-приложения

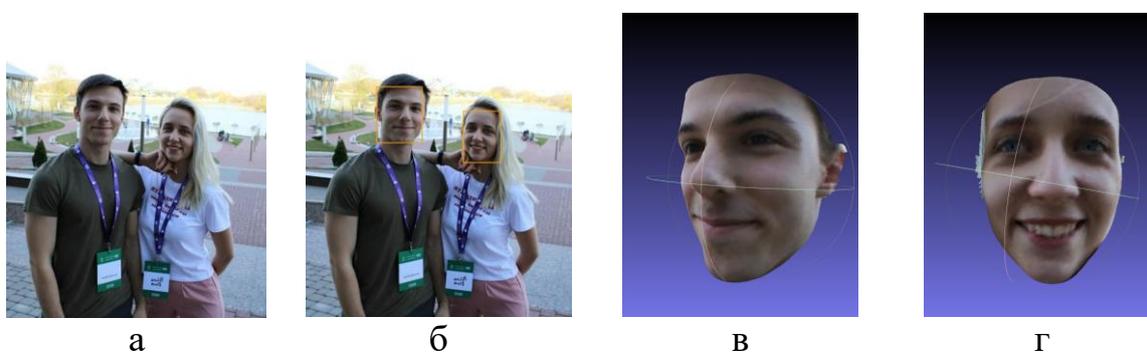


Рис. 2. Результаты работы программы: (а) – основное изображение, (б) – детектирование лиц, (в) – реконструкция первого лица, (г) – реконструкция второго лица

Библиографические ссылки

1. *A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton.* Imagenet classification with deep convolutional neural networks in *Advances in neural information processing systems*. 2012. P. 1–8.
2. *Yao Feng, Fan Wu, Xiaohu Shao, Yanfeng Wang, Xi Zhou.* Joint 3D Face Reconstruction and Dense Alignment with Position Map Regression Network // *Shanghai Jiao Tong University, CloudWalk Technology Research Center for Intelligent Security Technology, CIGIT*. P. 1–15.