

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра МО ЭВМ

ОТЧЕТ
по научно - исследовательской работе
Тема: Разработка и реализация алгоритмов реконструкции 3D-форм
лиц по 2D-изображениям

Студент гр. 4304

Шурыгина М.Е.

Преподаватель

Кухарев Г. А

Санкт-Петербург

2019

ЗАДАНИЕ НА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ РАБОТУ

Студент Шурыгина М.Е.

Группа 4304

Тема НИР: Разработка и реализация алгоритмов реконструкции 3D-форм лиц по 2D-изображениям.

Задание на НИР:

- 1) Исследовать алгоритмы реконструкции 3D-форм лиц по 2D-изображениям;
- 2) Разработать алгоритм реконструкции;
- 3) Разработать программное обеспечение, позволяющее построить 3D форму.

Сроки выполнения НИР: 10.09.2019 – 20.12.2019

Дата сдачи реферата: 25.12.2019

Дата защиты реферата: 25.12.2019

Студент

Шурыгина М.Е.

Преподаватель

Кухарев Г.А.

АННОТАЦИЯ

В данной работе рассматриваются существующие решения и алгоритмы для реконструкции 2D изображений в 3D. Приведены этапы реконструкции изображений.

SUMMARY

This paper introduces the popular existing solutions and algorithms for reconstructing 2D images in 3D. The stages of image reconstruction are given.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1. Современное состояние вопроса	5
1.1. Актуальность задачи	6
2. Существующие решения	7
2.1. Обзор алгоритмов	7
2.2. Триангуляция	7
2.3. МОР	7
2.4. Этапы реконструкции	8
Заключение	9
Список использованных источников	10

ВВЕДЕНИЕ

Во все времена человеческое лицо являлось удобным средством идентификации человека с относительно высокой точностью. Геометрия лица, его принадлежность к возрастной, расовой и половой группам – не только даёт собеседнику косвенную информацию о личности человека, но также является способом опознания нас людьми и устройствами.

В настоящее время процесс реконструкции изображений в основном затрагивает сферу развлечений. Однако приложение, способное качественно и быстро восстановить и модифицировать полученную форму потенциально может быть использовано в криминологии. Например, для улучшения качества распознавания искомого человека сотрудниками органов и поисковыми службами. Также, при отсутствии большого массива входных данных, таких как изображения человеческого лица в профиль, под углом, приложение поможет увеличить процент «узнаваемости» искусственным интеллектом по камерам наблюдения.

Целью данной работы является изучение существующих алгоритмов реконструкции, разработка своего алгоритма и реализация программы, позволяющая реконструировать и изменять 3D форму.

1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

1.1 Актуальность задачи

Способность человека к обработке визуальной информации об окружающих его объектах активно используется в индустрии развлечений. Например, при моделировании персонажей для компьютерных игр и кинофильмов. Существуют различные способы создания 3D форм: моделирование 3D фигуры в специальных программах, снятие антропометрических характеристик человека с дальнейшей обработкой данных и реконструкция 3D фигуры по плоскому изображению без дополнительных антропометрических данных.

Последний способ популярен в сфере социальных коммуникаций, так как позволяет работать с ограниченным набором входных данных в режиме реального времени. Алгоритмы реконструкции уже используют для создания цифровых масок, с помощью которых можно реализовывать примерку аксессуаров в онлайн магазинах через камеру компьютера, а также сохранять модель и распечатывать на 3d принтере [1].

2. СУЩЕСТВУЮЩИЕ РЕШЕНИЯ

2.1 Обзор алгоритмов

Для решения задачи реконструкции 3D форм из 2D необходимо иметь представление о существующих способах решения этой проблемы.

Существуют различные подходы к реконструкции 3D модели по плоскому изображению. Например – использование искусственного интеллекта на основе свёрточной нейросети. Разработка экспертов из университета Ноттингема и Кингстонского университета способна не только самостоятельно добавлять Z-координаты, но и формировать части головы, которые не видны на самом изображении [2].

Другой пример – использование карты глубин (range image). Карта глубин – это массив (облако) точек, обладающих координатами в трех измерениях (X, Y, Z), но на плоскости {X, Y} не связанных между собой. Карта формируется с помощью специального сканера, и алгоритмов, способных объединить массив собранных точек в единый каркас с последующим выравниванием изображения.

Перенос координат на регулярную сетку осуществляется с помощью процедур на основе триангуляции с линейной интерполяцией или с помощью алгоритма переноса по методу обратных расстояний (MOR), основанному на методе кригинга [3]. Метод обратных расстояний, в отличие от триангуляции, способен решать такую проблему, как отсутствие данных в облаке точек из-за ошибок сканирования, повреждения или утери данных и других причин.

2.2 Триангуляция

Для каждой координаты на плоскости XY пересчитываются z координаты. Каждые три координаты по оси z связываются в треугольник, а вершины каждого треугольника соединяются с ближайшими соседями. Результатом работы алгоритма является полигональная сетка, которая определяет рельеф лица.

2.3 MOR

Данный метод формирует регрессионную модель зависимости Z координаты от {X, Y} и переносит облака данных на регулярную сетку заданного размера.

2.4 Этапы реконструкции

1) Выбор и предобработка изображений.

На данном этапе выбирается изображение в анфас, нормализуется и выравнивается.

2) Выделение ключевых точек.

Один из способов решения данного этапа – использование функции библиотеки Dlib из OpenCV [4].

Алгоритм определяет овал лица, глаза, брови, губы и нос (рис. 1);

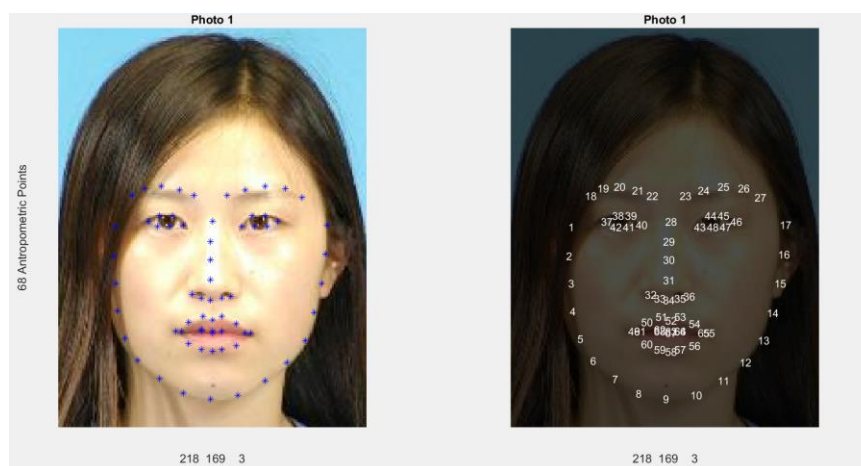


Рис.1

3) Восстановление Z - координат.

Из-за отсутствия информации об этом параметре предполагается использование усредненных значений, которые будут генерироваться в зависимости от принадлежности человека на изображении к той или иной расовой, половой и возрастной группам.

4) Выбор алгоритма реконструкции 3D изображения;

5) Реализация алгоритма.

6) Оценка результатов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы была проанализирована предметная область, рассмотрены наиболее известные решения в области реконструкции плоских изображений, сформулированы этапы реконструкции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. 3D-реконструкция лиц по фотографии и их анимация с помощью видео. Лекция в Яндексе [Электронный ресурс] // URL: <https://habr.com/ru/company/yandex/blog/421353/> (дата обращения 15.12.2019).
2. Jackson A. S. et al. Large pose 3D face reconstruction from a single image via direct volumetric CNN regression //Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision. – 2017. – С. 1031-1039.
3. Kuchariew G. Przetwarzanie i analiza obrazów cyfrowych //Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Szczecińskiej, Szczecin. – 1998.
4. OpenCV [Электронный ресурс] // URL: <https://opencv.org/> (дата обращения: 15.12.2019).