

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ СОЗДАНИЕ РЕЛЬЕФНОГО ПОРТРЕТА ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ШТЫРЕЙ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОЙ 3D-РЕКОНСТРУКЦИИ ЛИЦА

Разработан программный метод создания скульптурного портрета из металлических штырей различной длины. Длина каждого элемента рассчитывается автоматически по карте глубины, полученной нейросетью DECA из одной фотографии.

Введение

Создание скульптурных портретов традиционно требует ручного труда и художественного навыка. Цифровые технологии открывают возможность автоматизации этого процесса: современные нейронные сети способны восстанавливать трёхмерную геометрию лица по одной фотографии. Однако задача преобразования цифровой 3D-модели в параметры для конкретного способа физического изготовления – в данном случае массива металлических штырей — остаётся нерешённой. Целью работы является разработка такого конвейера и демонстрация его практической применимости.

I. Получение 3D-модели лица

В работе сравнивались два подхода к получению трёхмерной геометрии лица из фотографии. Первый – MediaPipe Face Mesh от Google, который возвращает 468 ключевых точек лица. Второй – нейросеть DECA, построенная на параметрической модели головы FLAME (5023 вершины) [1]. DECA даёт более детальную геометрию, поэтому была выбрана в качестве основного инструмента. Следует отметить, что и DECA не обеспечивает фотографического сходства. С появлением более точных моделей реконструкции качество портрета будет улучшаться без изменения остальной части конвейера.

II. Параметры для физического изготовления

Полученное от DECA облако точек проходит несколько этапов обработки. Сначала координаты масштабируются из условных единиц в миллиметры по реальному межзрачковому расстоянию, а система координат центрируется по кончику носа. Затем из полной модели (5023 вершины) отбирается каждая n-я точка – это даёт равномерное покрытие. Длина каждого штыря определяется по глубине соответствующей точки. Значения линейно нормализуются в заданный диапазон – например, от 1 до 12 мм. Каждый

штырь формируется как трёхмерный параллелепипед заданной толщины, направленный от поверхности лица вдоль оси глубины. Результат экспортируется в двух форматах: OBJ-файл для визуальной проверки в Blender или MeshLab (демонстрируется на рисунке 1) и текстовая таблица с координатами и длинами для нарезки стержней диаметром 2 мм.



Рис. 1 – Пример результата работы метода

III. Выводы

Автором разработан и реализован программный конвейер на языке Python, включающий блок взаимодействия с нейросетями DECA и MediaPipe, а также модуль постобработки – масштабирование, дискретизация облака точек, расчёт длин штырей и экспорт в форматы OBJ и TXT. Метод имеет практическую ценность в контексте автоматизированной генерации персонализированных портретных изделий: сувенирная продукция, арт-объекты, декоративные элементы. Дальнейшее развитие связано с повышением точности реконструкции и интеграцией с ЧПУ-станком.

Список литературы

1. Feng, Y. et al. Learning an Animatable Detailed 3D Face Model from In-the-Wild Images // ACM Transactions on Graphics, 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/yfeng95/DECA>. – Дата доступа: 27.03.2026.

Грабовский Алексей Кириллович, студент кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, aleshamayg@gmail.com

Научный руководитель: Шилин Леонид Юрьевич, доктор технических наук, профессор, shilin@bsuir.by.