

## СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛИ ПО ФОТОГРАФИЯМ

*Ковалёва А.И., Ларин К.К.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: Кучура О.Н. – ст. преподаватель*

**Аннотация.** В статье рассмотрены возможности и актуальность использования фотографий для создания 3D-модели в различных сферах. Рассмотрен процесс создания трехмерной модели по фотографиям. Освещены основные требования к созданию фотографий. Приведен пример разных типов программного обеспечения для фотограмметрической обработки данных. На основе полученных данных спроектирована 3D-модель в домашних условиях.

**Ключевые слова:** 3D-моделирование, фотограмметрия, 3D-модель по фотографии, псевдо-трехмерная модель, прототип, визуализация.

**Введение.** 3D-моделирование получило широкое применение в различных сферах. Создание 3D-модели объектов, имеющих сложную форму, с помощью профессиональных программ на основе эскиза или проекционного чертежа является трудоемкой задачей, требующей знаний и навыков. В зависимости от сферы применения к трехмерным моделям предъявляются различные требования по достоверности и точности передаваемой о реальном объекте информации. Сегодня широко применяются программы, использующие различные виды информации для автоматического и полуавтоматического создания модели, позволяющие выполнить данную задачу в разы быстрее, эффективнее и точнее, сокращающие необходимые профессиональные знания человека. При этом в качестве начальной информации могут быть использованы готовые чертежи, фотографии объекта, результаты 3D-сканирования в реальном времени, даже устное описание объекта или набросок от руки [1].

3D-моделирование по фотографии является довольно точным отображением реального объекта, и на данный момент уже реально возможным способом создания прототипа.

**Основная часть.** Интерес к возможности преобразования снимков с практической целью возник давно: еще в 1840 году Арго Доминик Франсуа начал использовать фотографии для создания топографических карт [2]. Так появился термин фотограмметрия. Фотограмметрия - научно-техническая дисциплина, занимающаяся определением формы, размеров, положения и иных характеристик объектов по их фотоизображениям. На данный момент термин обозначает процесс создания 3D-модели из фотографии (прикладная фотограмметрия) или создание карт (фототопография). Технология фотограмметрии широко применяется там, где нельзя создать чертеж [3]. Говоря о крупных объектах, такой способ создания прототипа полезен тем, что нет необходимости измерять настоящие размеры объекта: достаточно иметь представление об относительных. Также зачастую полезно сохранить фотографическую точность исходного объекта, где важным аспектом является сохранение рельефа или реальных особенностей уже существующего объекта. Логичным применением такого моделирования является создание модели человека или составных его частей, а также других живых существ. Этот способ создания модели для проведения в дальнейшем различных измерений незаменим в местах небезопасных для пребывания человека.

Целью создания модели на основе фотографии является решение прикладных задач в специализированных сферах. Например, в современных интернет-магазинах удобно использовать объемные модели для того, чтобы дать покупателю возможность посмотреть предлагаемый товар со всех сторон. Также в игровой и киноиндустриях такой способ моделирования используется для добавления моделей реальных людей, чтобы наиболее реалистично передать их особенности и мимику, также можно добавлять реальный ландшафт или другие объекты существующего мира. В промышленном моделировании такая модель является про-

тотипом и позволяет оценить функциональность некоторых изделий до запуска массового производства. В дизайне - оценить масштабы работы или добавить реально существующий объект в библиотеку для дальнейшего использования. Даже в музейном деле эта технология широко применима: она позволяет создать прототип существующего разрушающегося объекта и выставить его на обозрение вместо оригинала.

К преимуществам 3D-моделирования на основе фотографии можно отнести: создание объемной модели без чертежей, при невозможности их построения; дистанционные измерения размеров (чаще всего относительные) при невозможности или отсутствии необходимости проведения натуральных измерений; сокращение необходимых операций для создания модели при малой существенности внутреннего устройства объекта; создание естественных человеческих лиц реальных людей с сохранением индивидуальных особенностей; создание виртуальных туров (ресторанов и салонов) без детальной ручной отрисовки. К недостаткам 3D-моделирования по фотографиям относятся: необходимость снимков высокого качества и постановка кадра; несовершенства метода, выражающееся в дополнительном редактировании каркаса и текстур при неправильном считывании программным обеспечением; необходимость дополнительного моделирования внутреннего устройства модели; отсутствие реальных размеров объекта.

Существует два подхода для создания 3D-прототипа по фотографии. Первый заключается в создании псевдотрехмерного изображения путем соединения снимков в 360-градусные панорамы, создавая иллюзию объемной фигуры, но, по сути, такая модель не трехмерная.

Второй подход состоит в создании настоящих трехмерных моделей с возможностью экспорта и использования в других средах обработки 3D-изображений. Оба подхода состоят из фаз фотографирования объекта и генерации модели. Количество фотоснимков для качественного отображения не менее 8, причем от качества снимков будет зависеть четкость объемной модели [4].

Для создания качественных изображений необходимо придерживаться следующих правил: все кадры серии должны быть в фокусе; расстояние от объекта до камеры должно быть постоянным во всех кадрах серии; штатив должен быть с “уровнем” для того, чтобы строго зафиксировать камеру в плоскости; съемка объекта желательна на белом или однотонном фоне; все кадры должны быть сохранены в одинаковом формате и с одинаковым разрешением.

Создание 3D-модели происходит благодаря встроенным алгоритмам программного обеспечения, которое преобразует информацию с точки, линии и плоскости, создавая специальную сетку, называемую полигональной моделью. После этого модель текстурируется. В каждом из этапов пользователь может корректировать создание модели путем маскирования лишнего фона, изменения каркаса модели или при ошибке текстурирования [5].

Примерами программ для создания псевдотрехмерных моделей являются: 360 Degrees Of Freedom 360.3D, 3D Photo Builder Professional, Easypano Modelweaver.

Примерами программ для создания трехмерных моделей являются: 3D Software Object Modeller, PhotoModeler, Рисунок 2 – Алгоритм функционального тестирования микроконтроллеров D Sculptor.

Для создания собственного прототипа объекта мы выбрали среду Agisoft PhotoScan Professional. Объект - небольшая игрушка-собака. В домашних условиях мы сделали около 50 фотографий. Мы разместили нашу модель на горизонтальной белой поверхности на фоне белой стены, таким образом создав собственную мини-студию дома. Затем мы загрузили все фото в программу для дальнейшей обработки. На основе этих фотографий программа первоначально построила облако точек. Далее к этому “каркасу” программа добавила более плотное облако точек (рисунок 1). Затем мы вручную убрали некоторые лишние точки, не принадлежащие объекту. В зависимости от необходимого качества можно рассчитать время построения плотного облака точек: например, нам для высокого качества понадобилось 5 минут, для очень высокого - около 1 часа. С учетом погрешностей (использование телефона

вместо профессиональной фотокамеры, отсутствие освещения) можно сказать, что модель вышла успешной.



Рисунок 1- Построение облака точек и текстуры модели

**Заключение.** На данный момент современное программное обеспечение позволяет создать 3D-модель не только по готовым чертежам, но и по фотографиям для выполнения прикладных задач в сферах маркетинга, дизайна, промышленного моделирования, игровой индустрии, мультипликации или даже музейного дела. Для преобразования фотографий в 3D-модель требуется определиться с типом будущей модели, сделать исходные снимки по установленным правилам, выбрать соответствующее программное обеспечение и загрузить туда фотографии. После создания каркаса модели пользователь может уточнить модель с помощью ручных или полуавтоматических инструментов; потом программа создает текстуры модели, в итоге готовую 3D-модель можно экспортировать и использовать в заданных целях. Таким образом, создание 3D-модели из фотографии в отличие от отрисовки модели с нуля позволяет ускорить и упростить выполнение задач специалистам.

### Список литературы

1. М. Глебов, *создать 3D-модель по фотографиям и чертежам*/М.Глебов//Брендинговое агентство KOLORO[Электронный ресурс].- 2013.- Режим доступа: <https://koloro.ua/blog/3d-tehnologii/sozdat-3d-model-po-fotografii-i-chertezham.html>.
2. Фотограмметрия //Википедия свободная энциклопедия [Электронный ресурс].- 2020.- Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Фотограмметрия>
3. С. Шляхтина, *Объемные модели из фотографий*/С.Шляхтина//Компьютер пресс[Электронный ресурс].- 2020.- Режим доступа: <https://compress.ru/article.aspx?id=16596>
4. М. Волошина, *все о создании 3D-модели по фотографиям*/ М.Волошина// klon.ua [Электронный ресурс].- 2016.- Режим доступа: <https://klona.ua/blog/3d-modelirovanie/vse-o-sozdanii-3d-modeley-po-fotografyam>.
5. Joseph Azzam, *(Надеюсь) всё, что нужно знать о фотограмметрии*/Joseph Azzam// Хабр [Электронный ресурс].- 2017.- Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/319464/>.

UDC 004.93

## CREATING A 3D-MODEL FROM PHOTOS

*Kovaliova A.I., Larin K.K.*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus*

*Kuchura O.N. – Senior Lecturer*

**Annotation.** The article describes possibilities and actuality of photographs usage for 3D model creation in various fields. The process of creating a three-dimensional model from photographs is represented. Basic requirements for photographs creation are highlighted. An example is given the different types of software. Based on the data obtained, a 3D model was designed at home.

**Keywords:** 3D modeling, photogrammetry, 3D model from photography, pseudo-3D model, prototype, visualization.