

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 582.721.212.6

Кондратьева
Варвара Алексеевна

Трёхмерное имитационное моделирование на основании
лазерного сканирования изображений объектов

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра
по специальности 1-36 80 08 «Инженерная геометрия и компьютерная графика»

Научный руководитель

Гиль Светлана Валентиновна

доцент кафедры ИКГ

кандидат технических наук, доцент

Минск 2023

ВВЕДЕНИЕ

Моделирование применяется в случаях, когда проведение экспериментов над реальной системой невозможно или нецелесообразно, например, из-за высокой стоимости или длительности проведения эксперимента в реальном масштабе времени.

Имитационная модель – это компьютерная программа, которая описывает структуру и воспроизводит поведение реальной системы во времени. Имитационная модель позволяет получать подробную статистику о различных аспектах функционирования системы в зависимости от входных данных.

Имитационное моделирование – разработка компьютерных моделей и постановка экспериментов на них. Целью моделирования в конечном счете является принятие обоснованных, целесообразных управленческих решений, связанных с процессами анализа, прогнозирования, моделирования в рамках профессионально ориентированных информационных систем сферы инноваций.

Компьютерное моделирование становится сегодня обязательным этапом в принятии ответственных решений во всех областях деятельности человека в связи с усложнением систем, в которых человек должен действовать и которыми он должен управлять. Знание принципов и возможностей имитационного моделирования, умение создавать и применять модели являются необходимыми требованиями к инженеру.

Имитационное моделирование может использоваться в историко-научной сфере для реконструкции и воссоздания исторических событий, архитектурных объектов и культурных памятников. Позволяет людям увидеть, как эти объекты выглядели в прошлом, и как они могли существовать и функционировать, а также создать виртуальные музеи и выставки. Имитационное моделирование также может быть использовано при обучении людей истории и культуре, показывая им виртуальные модели исторических объектов и событий. Таким образом, имитационное моделирование имеет значительный потенциал в историко-научной сфере, помогая исследователям и историкам лучше понимать исторические события, сохранять исторические объекты и делать их доступными широкой аудитории.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы магистерской диссертации:

Моделирование получает применение в различных отраслях и несомненно может найти применение и в историко- научной сфере. Актуальность темы состоит в том, что имитационное моделирование является мощным инструментом для создания реалистичных объектов. Данная возможность поможет решить множество задач по восстановлению исторических ценностей, сократив затраты, ускорив процесс создания. Внедрение данной разработки позволит отреставрировать сложные объекты, сделать копии существующих экспонатов, расширить музейные коллекции, сохранить оригиналы артефактов, также может быть использовано для создания единого виртуального музея.

Степень разработанности проблемы

Трёхмерное имитационное моделирование на основании метода лазерного сканирования изображений объектов позволят реализовать поставленные задачи при наличии качественного лазерного 3D-сканера, т.к. при недостаточной мощности светового луча нет возможности получить достоверные данные. Также построение возможно реализовать, опираясь не менее, чем на 3 вида объекта. При наличии достоверного и полноценного скана объекта построение выполняется по полученному эскизу. Таким образом, наиболее сложный этап в данном технологическом плане является наличие сканера с техническими характеристиками, подходящими для выполнения данного эксперимента.

Цель и задачи исследования:

Раскрыть сущность, понятия цели и область применения трехмерного имитационного моделирования, рассмотреть основные виды, методы. Разработать, выявить наиболее встречающиеся преимущества и недостатки метода трехмерного моделирования на основании метода лазерного сканирования изображений объектов, выполнить сравнительный анализ. Раскрыть возможности трехмерного имитационного моделирования, рассмотреть методы для его реализации, сравнить с аналогами методик и разработать модель на основании метода лазерного сканирования изображения объектов.

Объект исследования:

Трёхмерное имитационное моделирование.

Предмет исследования:

Метод лазерного сканирования изображений объектов.

Научная новизна диссертации заключается в разработке новой методики восстановления историко-культурного наследия, используя трёхмерное имитационное моделирование на основании метода лазерного сканирования изображений объектов. Данная разработка позволит ускорить процесс реставрации, обогатить виртуальную среду музеев, а также поможет экономически снизить расходы на восстановление ценных экспонатов.

Магистерская диссертация выполнена самостоятельно, проверена в системе «Антиплагиат». Процент оригинальности составил 91,93%. Заимствования, самоцитирования и цитирования обозначены ссылками на публикации, указанные в «Библиографическом списке».

Основные положения, выносимые на защиту

1. Методики сканирования объектов. Их преимущества и недостатки.
2. Получение 3D-модели методом лазерного сканирования.
3. Реализация трехмерной имитационной модели методом лазерного сканирования изображений.
4. Применение и необходимость использования разработанной методики в историко-научной сфере.
5. Экономическая эффективность разработанной методики.

Апробация диссертации и информации об использовании ее результатов

Результаты исследований, вошедшие в диссертацию, докладывались и обсуждались на 59-й научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов БГУИР 2023;

Публикации

В статье, представленной на 59-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР рассмотрен метод лазерного сканирования 3D-объектов и его применение в историко-научной сфере. Предложена технология и алгоритм использования данного метода, представлено оборудование для его практической реализации, а также проанализированы основные преимущества и недостатки метода, рассмотрены перспективы его применения.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, семи глав с краткими выводами по каждой главе, заключения, библиографического списка и приложений.

В первой главе обозначены цели и задачи трехмерного имитационного моделирования, проведено теоретическое исследование методов 3D-сканирования изображений, выполнен сравнительный анализ.

Во второй главе представлен обзор программ для моделирования и 3D-сканирования объектов, обоснован выбор САПР для проведения исследовательской части.

В третьей главе рассмотрено оборудование и его технические характеристики, необходимые для проведения данного исследования.

В четвертой главе выполнена детализировка лазерного метода сканирования изображений, описано практическое применение метода.

Пятая глава описывает реализацию трехмерного имитационного моделирования объекта.

Применение и необходимость использования разработанной методики в историко-научной сфере рассмотрены в шестой главе

В седьмой главе представлена краткая характеристика экономической эффективности.

Общий объем диссертации составляет 61 страницы, включая 41 иллюстрацию, библиографический список из 33 наименований, список собственных публикаций соискателя из 1 наименования и 1 приложения.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** описываются возможности и значимость трехмерного имитационного моделирования.

В **первой главе** обозначены цели и задачи трехмерного имитационного моделирования, проведено теоретическое исследование методов 3D-сканирования изображений, выполнен сравнительный анализ, который показал, что для достижения целей исследования и использования в исторической сфере наилучшим будет лазерный метод сканирования.

Во **второй главе** выполнен обзор программ для сканирования и моделирования объектов, а также сделан выбор наиболее подходящих и не требующих платной лицензии. Для реализации объектов в магистерской диссертации была использована программа Autodesk Inventor.

В **третьей главе** с помощью обзора доступного оборудования на рынке выбран лазерный 3D-сканер и 3D-принтер для выполнения и достижения целей исследовательской работы.

В **четвертой главе** описана детализировка лазерного метода сканирования изображений и ее практическое применение.

В **пятой главе** реализована трехмерная имитационная модель, построенная по изображениям в трех видах. Разобраны дальнейшие этапы воссоздания физической модели данного объекта.

В **шестой главе** рассмотрена возможность применения и необходимость использования разработанной методики в историко-научной сфере. Использование технологий виртуального моделирования в науке и образовании открывает перед исследователями широкие возможности репрезентации исторического материала.

В **седьмой главе** представлена краткая характеристика экономической эффективности, исходя из которой можно сделать вывод, что данная разработка поможет сократить расходы за счет снижения работы мастеров, материалов, а также автоматизация и компьютерная реализация сократит время реставрационных работ.

В **заключении** сформулированы основные результаты диссертации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе рассмотрены технологии лазерного сканирования изображений и объектов; выполнен сравнительный анализ методов 3D-сканирования, обзор программ и оборудования для лазерного сканирования и моделирования 3D-объектов; описана инструкция по работе с лазерной установкой, требования и ее внедрение.

На основе изображения построена трехмерная модель с заданными размерами и внешним видом, а также рассмотрено применение методики построения трехмерной модели на основе метода лазерного сканирования изображений. У данной методики есть определенные преимущества и недостатки.

Преимущества:

- точность: трехмерное моделирование методом лазерного сканирования изображений позволяет получить достоверную копию объекта или его части с точностью до нескольких микрометров;
- скорость: процесс сканирования позволяет существенно сократить время для создания трехмерной модели;
- контроль основных параметров объекта: с помощью трехмерного моделирования методом лазерного сканирования можно воспроизвести не только форму объекта, но и контролировать его размеры, геометрию и другие основные параметры;
- универсальность: метод лазерного сканирования позволяет создавать трехмерные модели любых объектов и материалов.

Недостатки:

- высокая стоимость: сканирование объектов с помощью лазера является достаточно дорогостоящим процессом;
- необходимость дополнительной обработки: после получения трехмерной модели методом лазерного сканирования необходима ее дополнительная обработка и подгонка под нужную форму;
- ограниченность размеров сканируемых объектов: метод лазерного сканирования не может быть использован для создания трехмерных моделей очень больших объектов.

Также можно сделать вывод, что сканирование изображения объекта необходимо выполнять с нескольких ракурсов для получения полноценных данных. Для выполнения точного чертежа на соответствующих видах должны быть отображены все стороны объекта, а также, если имеются несимметричные стороны и детали, необходимо выполнять отдельное изображение таковых.

Данная методика является перспективной и позволит решить проблему реставрации и создания артефактов и исторических ценностей, а также расширить виртуальную библиотеку музеев, сохранить оригиналы исторического достояния на более длительный срок, сократить расходы на

восстановление и снизить трудозатраты.

Список публикаций соискателя

1. Кондратьева, В.А. Применение метода лазерного сканирования в имитационном моделировании 3D-объектов / В.А. Кондратьева // Инженерная и компьютерная графика: сборник тезисов докладов 59-ой научной конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, Минск, 17–21апреля 2023 г. – Минск: БГУИР, 2023. – С.1049-1052 .