

В диссертационный совет Д 01.024.04
При ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
и ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ученому секретарю
Завадской Татьяне Владимировне
283001, г. Донецк, ул. Артема, 58

ОТЗЫВ

Официального оппонента на диссертацию Руденко Марии Павловны на тему: «Вычислительные алгоритмы и компьютерные средства синтеза моделей трехмерных объектов по их изображению», на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки)

Диссертационная работа Руденко Марии Павловны на тему «Вычислительные алгоритмы и компьютерные средства синтеза моделей трехмерных объектов по их изображению», изложенная на 179 страницах машинописного текста, полностью раскрывает поставленную автором цель исследования.

Основные научные результаты исследований и разработок Руденко М.П. опубликованы в 4 рецензируемых научных изданиях, а также представлялись в виде докладов на научных конференциях.

Содержание автореферата в полной мере отражает основные положения, цели и выводы диссертационной работы.

Актуальность избранной темы

Процесс восстановления трехмерной модели по изображениям является прямой задачей компьютерного зрения, исследованием проблем которой в

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Вх. № 16/183
21.09.2021 г.

настоящий момент посвящено около 10% всех публикуемых современных мировых научно-исследовательских работ в области информационных и интеллектуальных систем автоматизированной обработки данных и моделирования.

Одной из значимых практических областей применения реконструкции трехмерной модели по изображениям являются прикладные задачи моделирования в архитектуре и археологии при проектировании интерьера и экстерьера, виртуальной реконструкции утраченных памятников архитектуры, создании виртуальных музеев и пр., где фотоизображения, либо другие иконографические материалы (рисунки, зарисовки) являются единственными источниками информации об утраченном архитектурном сооружении.

Диссертационное исследование Руденко М.П. затрагивает одну из главных проблем трехмерной реконструкции по фотоизображению – возможность построения трехмерной модели объекта по одиночному изображению. Ниша компьютерных средств синтеза моделей трехмерных объектов по их изображениям, при малом количестве иконографического материала, до сих пор не заполнена в полной мере. Несмотря на многообразие методов и алгоритмов реконструкции, существующие средства, способные воссоздать трехмерную модель по достаточному числу фотографий без участия человека, генерируют модели, содержащие шумы и требующие, в связи с этим, их уточнения для обеспечения геометрической адекватности; известные в литературе средства, позволяющие произвести частичную реконструкцию трехмерной модели архитектурного сооружения по одному перспективному изображению (в силу недоступности других входных данных), являются закрытыми и не предусматривают возможность моделирования кривых линий и поверхностей. Поэтому, разработка и реализация новых эффективных вычислительных алгоритмов и компьютерных средств синтеза моделей трехмерных объектов по их изображениям является актуальной и востребованной для решения задач трехмерной реконструкции архитектурных сооружений в целях сохранения

культурного и архитектурного наследия в таких сферах, как архитектурное проектирование, архитектурная реконструкция и археология.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

В первом разделе при анализе существующих вычислительных алгоритмов реконструкции моделей трехмерных объектов по их изображениям проанализирована их пригодность к решению задачи трехмерной реконструкции полностью или частично утраченных архитектурных объектов. Сформулированы основные особенности и требования к решению задачи трехмерной реконструкции модели по фотоизображению для архитектурных объектов, такие как: возможность реконструкции при одиночном изображении; возможность генерации качественной трехмерной модели объекта, не требующей дальнейшей доработки; возможность быстрых вычислений при генерации модели; возможность управления экспертом процессом генерации модели.

Диссертантом также был выполнен анализ эффективности наиболее популярных фотограмметрических систем, проведены эксперименты с системами Autodesk ReCap Photo, Agisoft Photoscan, Meshlab, Photomodeller, которые заключались в получении фотоизображений эталонного объекта по периметру для последующей генерации его трехмерной модели. В результате сделаны выводы о недостатках фотограмметрических систем, таких как: работа только с набором изображений (от 20 фотографий); предварительная обработка фотоизображений; длительный процесс генерации трехмерной модели объекта; дальнейшее редактирование полученной трехмерной модели в графических редакторах, так как первоначальная модель содержит в себе множество шумов и искажений.

На основе проведенного анализа автором обоснована необходимость в разработке нового вычислительного алгоритма, основанного на методе перспективных масштабов, а также программного комплекса синтеза моделей трехмерных объектов по их изображениям на его основе, отличающегося высокой точностью построений при ограниченном количестве изображений, возможностью реконструкции кривых линий и поверхностей, а также умеренными потребностями в вычислительных ресурсах.

Во втором разделе автором решается задача отыскания относительных натуральных величин элементов объекта, заданного перспективным изображением, и построению его математической модели на их основе. Обосновывается решение задачи методом перспективных масштабов, позволяющим определить соотношение между относительными натуральными и перспективными размерами элементов объекта. При этом, необходимо определить параметры, на основе которых будет выполняться построение: точки схода (точки на линии горизонта, в которые уходят перспективные линии объекта, изображенного на фотографии); а также точка зрения (точка, из которой проводится линия через опорные точки для определения относительных натуральных величин).

Автором доказывается, что предложенный вычислительный алгоритм синтеза математических моделей трехмерных архитектурных объектов по их изображениям с использованием метода перспективных масштабов дает относительно простой инструмент решения поставленной задачи в условиях ограниченного объема входных данных.

В третьем разделе автором описан комплекс программ, включающий: программу на языке AutoLISP, встроенном в среду AutoCAD, и позволяющем разработать программу для выполнения любых геометрических построений; набор формул в Openoffice Calc для расчетов координат точек при построении кривых линий в качестве формообразующих элементов.

Автором также проведено испытание программного комплекса для моделирования эталонного объекта и было выполнено сравнение полученной модели эталонного объекта с моделью, сгенерированной в фотограмметрическом редакторе. Модель, полученная с помощью разработанного программного комплекса, отличается лучшими качественными характеристиками, по сравнению с моделью, построенной в одной из самых популярных систем –Autodesk ReCap Photo и соответствует натурным измерениям эталонного объекта. Кроме того, автором отмечено, что полученные фотограмметрическом редакторе результаты могут содержать шумы и искажения, поэтому может потребоваться дополнительное редактирование полученной модели.

В четвертом разделе описано применение разработанного комплекса программ синтеза моделей трехмерных объектов по их изображениям для архитектурной реконструкции моделей частично утраченного дома Юза-Свицына, полностью утраченного дома Бальфура, а также сохранившегося дома Горелика (г. Донецк). Реконструкция проводилась в целях определения адекватности разработанного комплекса программ в условиях ограниченного использования иконографического материала.

Научная новизна полученных результатов заключается в следующем:

- 1 Разработан новый эффективный вычислительный алгоритм синтеза моделей трехмерных архитектурных объектов по их изображениям, позволяющий проводить реконструкцию объекта с ограниченным количеством иконографического материала на основе предложенного усовершенствованного способа синтеза моделей трехмерных объектов по их изображениям.
- 2 Усовершенствован способ синтеза моделей трехмерных объектов по их изображениям, основанный на методах проективной геометрии, путем добавления функции построения кривой как формообразующего элемента.
- 3 Разработан комплекс программ, позволяющий автоматизировать трехмерную реконструкцию объекта по его изображениям, основанный на предложенном вычислительном алгоритме синтеза моделей трехмерных объектов по их изображениям.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность полученных в работе результатов обеспечивается корректным использованием математического аппарата для разработанных средств и проверкой результатов моделирования эталонного архитектурного сооружения.

Практическое значение полученных результатов состоит в возможности использования разработанных алгоритмов и комплексов программ на практике в таких областях как: архитектурная реконструкция, цифровая археология, разработка виртуальных краеведческих музеев.

Кроме того, практическая ценность исследований подтверждается внедрением в научно-методическом отделе по охране памятников истории и культуры

Государственного учреждения культуры «Донецкий республиканский краеведческий музей» при выполнении работ по созданию виртуальной реконструкции Старой Юзовки, в учебный процесс ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (справка №29-22/16 от 26.12.19) при чтении лекций и проведении лабораторных занятий по дисциплине «Графическое и геометрическое моделирование» для бакалавриата кафедры «Компьютерное моделирование и дизайн» по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», а также в научно-исследовательскую госбюджетную работу кафедры компьютерного моделирования и дизайна Н8-16 «Методы и средства компьютерного моделирования объектов, систем и процессов» (справка №29-4/16 от 04.03.21).

Замечания по диссертации:

1. В работе отсутствует обоснование выбора средств реализации алгоритма;
2. Следовало бы привести в приложениях не только текст разработанных программ, но и инструкцию пользователя;
3. Не приведено сравнение интерполяционного многочлена Лагранжа с другими способами моделирования кривых линий;
4. В четвертом разделе следовало привести информацию о временных затратах на моделирование реконструируемых объектов, что важно для оценки работоспособности разработанного комплекса программ.

Заключение

В целом диссертационная работа Руденко М.П. «Вычислительные алгоритмы и компьютерные средства синтеза моделей трехмерных объектов по их изображению» является завершенной научной работой, в которой дано решение важной научно-технической задачи совершенствования вычислительных алгоритмов и компьютерных средств синтеза моделей трехмерных объектов по их изображениям, позволяющих выполнить трехмерную реконструкцию моделей, используя ограниченное количество иконографического материала.

Полученные результаты, положения и выводы отвечают требованиям соответствующим требованиям паспорта специальности 05.13.18 –

Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки), в частности: п.3 «Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий»; п.4 «Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительных экспериментов»; п.5 «Комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента».

В связи с вышеотмеченным, считаю, что диссертационная работа полностью удовлетворяет требованиям п. 2.2 «Положения о присуждении ученых степеней» Донецкой Народной Республики, а ее автор, Руденко Мария Павловна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки).

Официальный оппонент

Доктор технических наук по специальности 05.01.01

«Инженерная геометрия

и компьютерная графика», доцент,

заведующий кафедрой «Инженерная геометрия

и компьютерная графика» ФГБОУ ВО

«Донской государственной технической

университет»

 А.В. Замятин

Адрес: пл. Гагарина, 1,

344003, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Тел. факс: 8-800-100-1930

Факс: (863) 232-79-53

e-mail: reception@donstu.ru

Я, Замятин Александр Витальевич, даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных.

Замятин

А.В. Замятин

Подпись Замятина А.В. удостоверяю,
начальник управления кадров
ФГБОУ ВО «Донской государственный
Технический университет»



О.И. Костина