*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение*

*высшего профессионального образования*

***«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана»   
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)***

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ИУ7

(Индекс)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.В.Рудаков

(И.О.Фамилия)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение курсового проекта**

по дисциплине Компьютерная графика

Программное восстановление трёхмерной модели с помощью её двухмерных снимков

(Тема курсового проекта)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Студент Бугаенко А.П. ИУ7-45Б

(Фамилия, инициалы, индекс группы)

График выполнения проекта: 25% к \_4 нед., 50% к \_7\_ нед., 75% к \_11нед., 100% к 14 нед.

1. Техническое задание

Разработать редактор, позволяющий создавать объемные объекты и работать с ними в трёхмерном пространстве с помощью простейших операций трансформации объекта (масштабирование, перемещение, поворот). Создать виртуальный фотоаппарат, позволяющий получать двухмерные снимки созданного в редакторе трехмерного объекта, и трансформатор, который по двумерным снимкам объекта, с помощью алгоритмов машинного обучения, восстанавливает его трехмерную модель.

***2. Оформление курсового проекта***

2.1. Расчетно-пояснительная записка на 25-30 листах формата А4.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать постановку введение, аналитическую часть, конструкторскую часть, технологическую часть, экспериментально-исследовательский раздел, заключение, список литературы, приложения.

2.2. Перечень графического материала (плакаты, схемы, чертежи и т.п.)\_\_На защиту проекта должна быть представлена презентация, состоящая из 15-20 слайдов. На слайдах должны быть отражены: постановка задачи, использованные методы и алгоритмы, расчетные соотношения, структура комплекса программ, диаграмма классов, интерфейс, характеристики разработанного ПО, результаты проведенных исследований.

Дата выдачи задания « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Руководитель курсового проекта** Новик Н.В.

(Подпись, дата) (И.О.Фамилия)

**Студент** Бугаенко А.П.

(Подпись, дата) (И.О.Фамилия)

*Дополнительные указания по проектированию*

Моделируемые в редактор объекты могут быть либо заданны из списка стандартных фигур (куб, сфера, цилиндр, тор) либо же заданы вручную с помощью инструментов редактора. Пользователь должен иметь возможность задавать положение объекта в пространстве, сцены положение источника света и положение камеры объекта относительно сцены. Пользователь должен иметь возможность создавать двухмерные изображения при помощи виртуальной камеры, и сохранять их в общеупотребительных форматах (.jpeg, .png). Пользователь должен иметь возможность использовать модуль трансформатора изображения для того, чтобы преобразовать поданное на вход изображение, удовлетворяющее требованиям трансформатора к подающимся на вход изображениям, в трёхмерную модель, расположенную в пространстве сцены, являющуюся предсказанием модели, фотографию которой мы подали на вход программы.

Введение

В наше время компьютерная графика широко применяется во многих сферах жизни человеческого общества для более удобного представления различных видов информации. В частности 3D графика часто используется для создания изображений или видео путём моделирования объектов в трёх измерениях. С помощью 3D графики люди получили возможность достаточно точно симулировать реальные объекты и различные взаимодействия между ними. Однако чистое взаимодействие между человеческим и машинным потоком визуальных данных происходит при помощи двухмерных проекций (изображений), которые формируются при помощи сложных взаимодействий трёхмерной геометрии моделей с различными источниками света. Процесс генерации двухмерного изображения из трёхмерной модели называется рендернигом. На данный момент рендеринг изображений является хорошо изученным процессом, развитие которого продолжается уже несколько десятков лет. Помимо этого существует обширная выборка различных методов рендеринга трёхмерных изображений, делящаяся на 4 основные группы: методы, основывающиеся на растеризации, методы на основе технологии рейкастинга, методы на основе технологии трассировки лучей, методы на основе трассировки пути. Однако не смотря на большое количество методов рендеринга, один компонент присутствует обязательно и остаётся неизменным — сама трёхмерная модель. И на данный момент создание трёхмерных моделей является одной из самых ресурсоёмких частей трёхмерного моделирования, поскольку для данного процесса требуется специально обученный персонал, который способен на основе определённых референсов создать требуемую трёхмерную модель и текстуры к ней. В общем случае задача сводится к тому, чтобы взять реальный объект, и на его основе построить его трёхмерную модель в пространстве некоторого редактора. Однако возможен другой подход, позволяющий автоматизировать этот процесс. Для этого мы используем модели машинного обучения для того, чтобы предсказывать геометрию объекта на основе поданного изображения. Для этого нам нужно научить модель понимать процесс формирования изображения на основе того, как в процессе рендеринга трёхмерная модель взаимодействует с источниками света, и с помощью этих данных этого строить трёхмерную модель на основе поданного изображения. Учитывая заявленные выше проблемы, вполне возможно сформировать цель данного проекта, которой является создание редактора 3D моделей, имеющего набор базовых инструментов для работы с вершинами, алгоритма рендеринга, позволяющее получить изображение созданной или загруженной в редактор модели, модели машинного обучения, способной на основе поданного на вход двухмерного изображения модели воссоздать трёхмерную модель в редакторе. Для достижения поставленной цели необходимо решить определённый набор задач. Первой такой задачей будет создание редактора трёхмерных изображений, который позволит пользователю работать с трёхмерными моделями и рендерить композиции сцен. Второй задачей данного проекта будет создание алгоритма рендеринга изображения, данная проблема требует глубокого аналитического анализа, поскольку от параметров полученного на выходе изображения будет зависеть то, каким образом модель машинного обучения на выходе интерпретирует его при формировании трёхмерной модели на её основе. Третьей и самой объёмной задачей будет создание модели машинного обучения, данная задача может быть разбита на несколько более специализированных подзадач, включающих в себя: выбор структуры модели и обоснование этого выбора, формирование набора данных, включающего в себя пары модель-изображения для возможности обучения с подкреплением (в случае использовании структуры модели GAN), включение данной модели в программу. Также как отдельный подшаг выделяется само обучение модели на основе сформированного ранее набора данных и оценка того, насколько точно модель может формировать различные модели на основе из двухмерных снимков.

Список литературы

[1] Ю. М. Баяковский, В. А. Галактионов, О некоторых фундаментальных проблемах компьютерной графики, ИТиВС, 2004, выпуск 4.

[2] Tzu-Mao Li, Miika Aittala, Frédo Durand, and Jaakko Lehtinen. Differentiable monte carlo ray

tracing through edge sampling. In SIGGRAPH Asia 2018 Technical Papers, page 222. ACM,

2018.