

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

Факультет компьютерных наук
Департамент программной инженерии

СОГЛАСОВАНО

Доцент департамента больших данных и
информационного поиска факультета
компьютерных наук.

_____ Е. О. Кантонистовая
«__» _____ 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Академический руководитель
ОП “Программная инженерия”

_____ Н. А. Павлочев
«__» _____ 2024 г.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл	

3D RENDERER С НУЛЯ
Руководство оператора

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ
RU.17701729.05.01-01 34 01-1 ЛУ

Исполнитель:
студент группы БПИ223
_____ / Гетманов М. М. /
«__» _____ 2024 г

Москва 2024

УТВЕРЖДЕН

RU.17701729.05.01-01 34 01-1

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

3D RENDERER С НУЛЯ

Руководство оператора

RU.17701729.05.01-01 34 01-1

Листов 14

Москва 2024

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ	3
1.1. Функциональное назначение.....	3
1.2. Эксплуатационное назначение.....	3
2. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ	4
2.1. Минимальный состав аппаратных средств.....	4
2.2. Минимальный состав программных средств	4
5.3. Требования к персоналу (пользователю)	4
6. ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ.....	5
6.1. Установка программы	5
6.2. Запуск программы и работа с приложением	5
7. СООБЩЕНИЯ ОПЕРАТОРУ	9
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	12

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

1.1. Функциональное назначение

Функциональным назначением данного программного продукта является предоставление возможности просмотра 3D объектов на экране компьютера. Приложение должно отображать 3D объекты, которые были добавлены на сцену, причём которые видны камере. Приложение предоставляет возможность пользователю перемещать камеру для просмотра сцены и добавлять объекты на сцену.

1.2. Эксплуатационное назначение

Данное приложение может использоваться пользователями, которые хотят изучить процесс отрисовки 3D объектов на экране компьютера.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

2. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ

2.1. Минимальный состав аппаратных средств

Для нормального функционирования программы требуется персональный компьютер, оснащенный следующими техническими компонентами:

1. Для Windows:

Дисплей: Минимальное разрешение 1280 x 720 пикселей.

Операционная система: Windows 10 или более новые версии.

Оперативная память: 4 ГБ или более.

Хранилище: не менее 100 МБ свободного места для хранения.

2. Для Linux:

Дисплей: Минимальное разрешение 1280 x 720 пикселей.

Дистрибутив: Ubuntu 20.04 или более новые версии.

Оперативная память: 4 ГБ или более.

Хранилище: не менее 100 МБ свободного места для хранения.

2.2. Минимальный состав программных средств

Во время испытаний должны быть использованы следующие программные средства:

1. ОС Windows 10 или более новая версия
2. ОС Linux с дистрибутивом Ubuntu 20.04 или более новая версия дистрибутива
3. Система сборки CMake
4. Компилятор C и C++
5. Система контроля версий git

5.3. Требования к персоналу (пользователю)

Минимальное количество персонала, требуемого для работы программы, должно составлять не более 1 человека. Пользователь должен уметь работать с ЯП C++, системой сборки cmake и системой контроля версии git.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

6. ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ

6.1. Установка программы

Для установки программы необходимо скачать исходный код программы и его скомпилировать.

1. Склонируйте репозиторий с помощью команды в желаемое место:

```
git clone https://github.com/gMihMih29/3D-Renderer.git
```

2. Перейдите в папку с проектом

3. Выполните следующие команды для импорта библиотек:

```
git submodule init
```

```
git submodule update
```

4. Выполните следующие команды для настройки проекта:

```
mkdir build
```

```
cd build
```

```
cmake --no-warn-unused-cli -DCMAKE_BUILD_TYPE:STRING=Release -
```

```
DCMAKE_INSTALL_PREFIX:STRING=<cmake path> -
```

```
DCMAKE_EXPORT_COMPILE_COMMANDS:BOOL=TRUE -
```

```
DCMAKE_C_COMPILER:FILEPATH=<c compiler path> -
```

```
DCMAKE_CXX_COMPILER:FILEPATH=<c++ compiler path> -SD:<path to project
```

```
directory> -Bd:<path to build directory> -G "MinGW Makefiles"
```

В последней команде необходимо заменить:

- a. <cmake path> на путь к cmake
 - b. <c compiler path> на путь к компилятору C
 - c. <c++ compiler path> на путь к компилятору C++
 - d. <path to project directory> на путь к папке с проектом
 - e. <path to build directory> на путь к папке build внутри папки с проектом
5. Выполните следующую команду для создания исполняемого файла
cmake --build . --config Release --target all -j 14 –
 6. Внутри папки build находится исполняемый файл “3d_renderer”, который отвечает за запуск приложения

6.2. Запуск программы и работа с приложением

После запуска соответствующего исполняемого файла на экране компьютера должно появиться два окна:

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

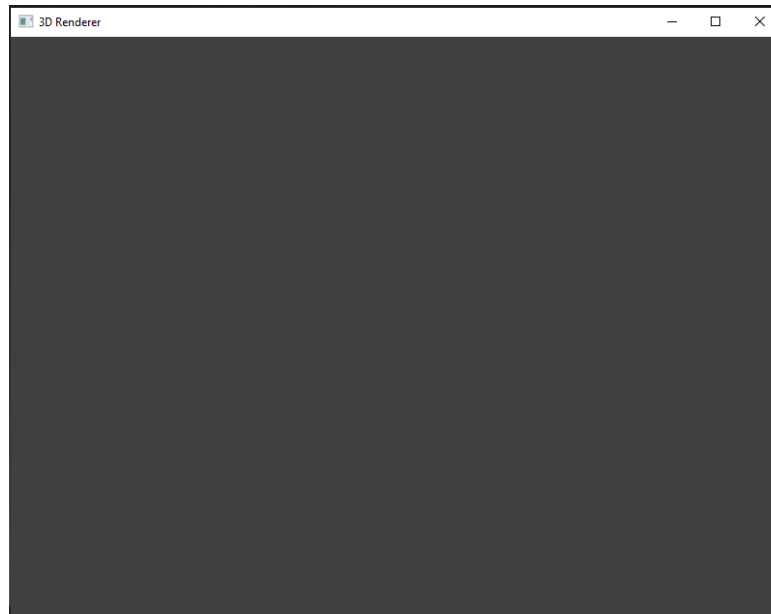


Рисунок 1. Окно 1. Окно для рендеринга.

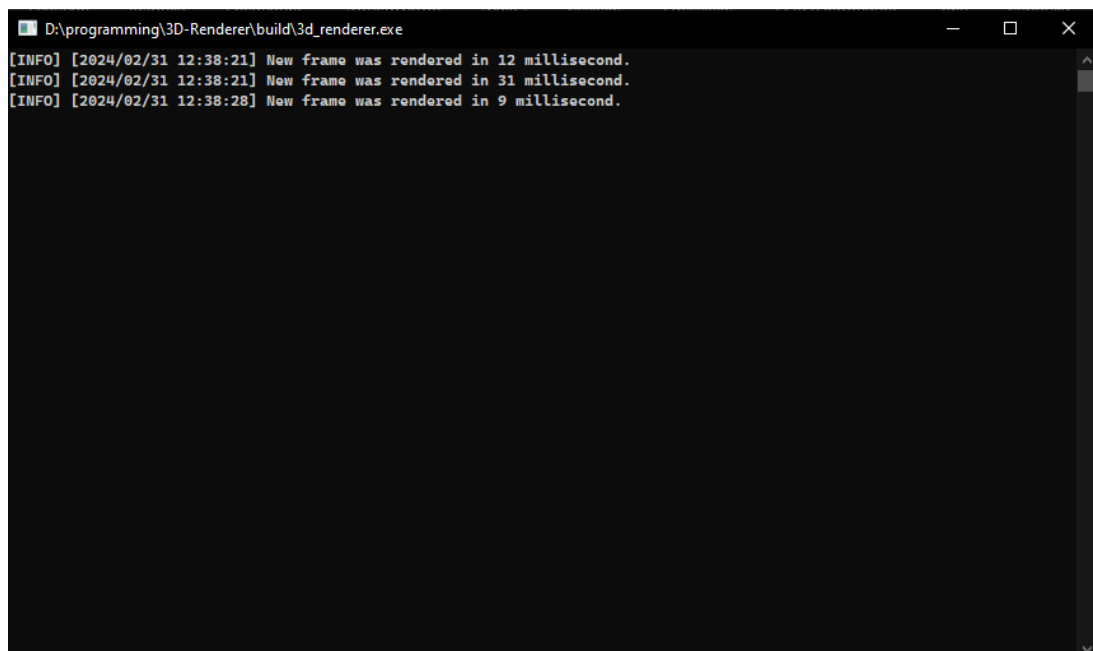


Рисунок 2. Окно 2. Окно для ввода и вывода данных.

Когда пользователь не вводит данные о новом объекте и выбрал как основное окно первое, то он может управлять положением камеры с помощью WASD и наклонами камеры с помощью стрелок.

Если пользователь захочет добавить объект на сцену, то он должен нажать Р. После этого изменять положение и наклон камеры нельзя. В окне 2 появится диалог с

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

пользователем. Ему будет предложено ввести путь к файлу с объектом, ввести цвет объекта, ввести координаты объекта на сцене.

```

D:\programming\3D-Renderer\build\3d_renderer.exe
[INFO] [2024/02/31 13:06:29] New frame was rendered in 51 millisecond.
[INFO] Enter path to .obj file with new object:
D:\programming\3D-Renderer\object_samples\cube.obj
[INFO] Enter color of new object: (format: <R> <G> <B>, where R, G, B are numbers, each number is integer and >=0 and <255)
[INFO] Example: 128 0 255
128 128 128
[INFO] Enter position of new object: (format: <x> <y> <z>, where x, y, z are real numbers)
[INFO] Example: 1.5 -0.5 0
0 0 -10
[INFO] New object was added successfully!
[INFO] [2024/02/31 13:06:37] New frame was rendered in 149 millisecond.
  
```

Рисунок 3 Пример диалога с пользователем.

Файл должен иметь расширение .obj. Содержимое файла должно удовлетворять правилам, находящимся по ссылке: <https://paulbourke.net/dataformats/obj/>. Если при работе с файлом возникает ошибка или содержимое имеет некорректный формат или пользователь вводит “exit”, то ввод нового объекта прекращается.

Цвет объекта состоит из трёх компонент: красная составляющая, зелёная составляющая, синяя составляющая. Каждый компонент должен быть целым числом от 0 до 255 включительно. Если при вводе допущены ошибки или пользователь вводит “exit”, то ввод нового объекта прекращается.

Координаты объекта состоят из трёх компонент: координата по оси x, y и z. Каждая координата – вещественное число. Если при вводе допущены ошибки или пользователь вводит “exit”, то ввод нового объекта прекращается.

При корректном вводе объекта, в окне 2 появляется сообщение о том, что объект добавлен успешно.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

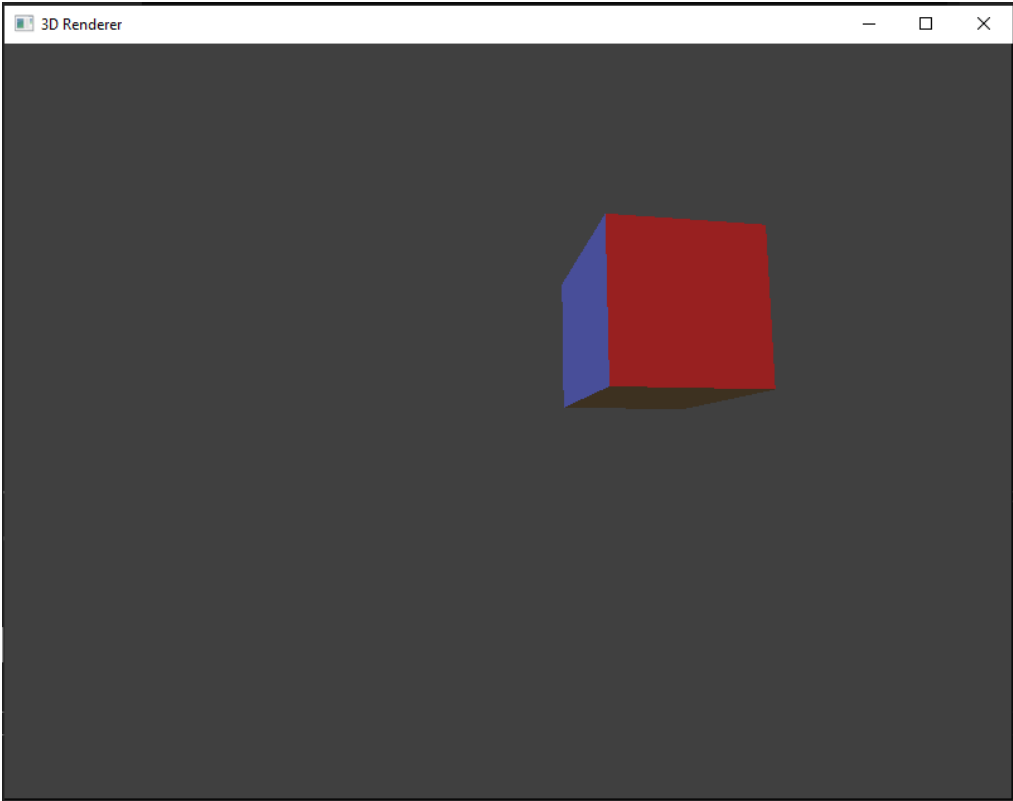


Рисунок 4 Пример состояния окна 1 после добавления куба на сцену и перемещения камеры

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

7. СООБЩЕНИЯ ОПЕРАТОРУ

Во время работы программы в окне 2 появляются сообщения о работе программы.

Ознакомительные сообщения:

1. *[INFO] [2024/02/31 14:18:51] New frame was rendered in 48 millisecond.*

Новый кадр отрисовался за 48 миллисекунд. Текущее время и время отрисовки может отличаться в зависимости от текущего времени и состояния сцены.

2. *[INFO] Enter path to .obj file with new object:*

Просьба к пользователю ввести путь к файлу с новым объектом.

3. *[INFO] Enter color of new object: (format: <R> <G> , where R, G, B are numbers, each number is integer and ≥ 0 and < 255)*

[INFO] Example: 128 0 255

Просьба к пользователю ввести цвет нового объекта. В сообщении указан формат вводимых данных и пример.

4. *[INFO] Enter position of new object: (format: <x> <y> <z>, where x, y, z are real numbers)*

[INFO] Example: 1.5 -0.5 0

Просьба к пользователю ввести координаты нового объекта. В сообщении указан формат вводимых данных и пример.

5. *[INFO] New object was added successfully!*

Новый объект был успешно добавлен после ввода корректных данных об этом объекте.

Сообщения об ошибке:

1. *[ERROR] [2024/02/31 14:24:00] Troubles with opening file!*

Открытие файла с новым объектом не удалось. Текущее время может отличаться в зависимости от времени, когда работает программа.

2. *[ERROR] [2024/02/31 14:24:00] Incorrect format of file! Not enough parameters. Line in file: 15*

Во время чтения файла обнаружилось нарушение формата данных в строке номер 15, недостаточно параметров. Номер строки может отличаться в зависимости от корректности файла с новым объектом. Текущее время может отличаться в зависимости от времени, когда работает программа.

3. *[ERROR] [2024/02/31 14:24:00] Incorrect format of file! Not a number. Line in file: 15*

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Во время чтения файла обнаружилось нарушение формата данных в строке номер 15, на месте числового параметра оказалось не число. Номер строки может отличаться в зависимости от корректности файла с новым объектом. Текущее время может отличаться в зависимости от времени, когда работает программа.

4. *[ERROR] [2024/02/31 14:24:00] Incorrect format of file! No vertexes were found. Line in file: 15*

Во время чтения файла обнаружилось нарушение формата данных в строке номер 15, при объявлении поверхностей оказалось, что ни одна точка, задающая объект, ещё не была определена. Номер строки может отличаться в зависимости от корректности файла с новым объектом. Текущее время может отличаться в зависимости от времени, когда работает программа.

5. *[ERROR] [2024/02/31 14:24:00] Incorrect format of file! Index of vertex out of range. Line in file: 15*

Во время чтения файла обнаружилось нарушение формата данных в строке номер 15, при объявлении поверхностей оказалось, что идёт обращение по индексу к точке, которая ещё не была определена. Номер строки может отличаться в зависимости от корректности файла с новым объектом. Текущее время может отличаться в зависимости от времени, когда работает программа.

6. *[ERROR] [2024/02/31 14:24:00] Incorrect format of file! Illegal statement. You must be consistent in the way you reference the vertex data. Line in file: 15*

Во время чтения файла обнаружилось нарушение формата данных в строке номер 15, при объявлении поверхностей оказалось, что часть поверхностей объявляется в одном формате, а другая – в ином. Объявление поверхностей должно быть единообразным. Номер строки может отличаться в зависимости от корректности файла с новым объектом. Текущее время может отличаться в зависимости от времени, когда работает программа.

7. *[ERROR] [2024/02/31 14:24:00] Incorrect format of file! Index of normals out of range. Line in file: 15*

Во время чтения файла обнаружилось нарушение формата данных в строке номер 15, при объявлении поверхностей оказалось, что идёт обращение по индексу к вектору нормали, который ещё не был определён. Номер строки может отличаться в

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

зависимости от корректности файла с новым объектом. Текущее время может отличаться в зависимости от времени, когда работает программа.

8. *[ERROR] [2024/02/31 14:24:00] Incorrect format of file! No normal vectors were found. Line in file: 15*

Во время чтения файла обнаружилось нарушение формата данных в строке номер 15, при объявлении поверхностей оказалось, что идёт обращение по индексу к вектору нормали, но ни одна нормаль ещё не была определена. Номер строки может отличаться в зависимости от корректности файла с новым объектом. Текущее время может отличаться в зависимости от времени, когда работает программа.

9. *[ERROR] [2024/02/31 14:24:00] Incorrect format of file! There must be face elements for object*

Во время чтения файла обнаружилось нарушение формата, оказалось, что файл не содержит определения поверхностей объекта. Текущее время может отличаться в зависимости от времени, когда работает программа.

10. *[ERROR] [2024/02/31 14:24:00] Program had to stop due to reasons unrelated to user actions.*

Произошла ошибка, не зависящая от действий пользователя. Текущее время может отличаться в зависимости от времени, когда работает программа

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

[illegible]

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата