

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии

**Согласовано**

Доцент департамента  
программной инженерии  
факультета компьютерных наук  
канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ Р. З. Ахметсафина  
"    "    \_\_\_\_\_ 2016 г

**Утверждаю**

Академический руководитель  
образовательной программы  
«Программная инженерия»  
профессор департамента программной  
инженерии канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ В. В. Шилов  
"    "    \_\_\_\_\_ 2016 г

**ПРОГРАММА СКЕЛЕТНАЯ АНИМАЦИЯ**

Руководство оператора

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ

Студент группы БПИ 151 НИУ ВШЭ  
\_\_\_\_\_ Абрамов А.М.  
"    "    \_\_\_\_\_ 2016 г

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

2016

УТВЕРЖДЕНО  
RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ

## ПРОГРАММА СКЕЛЕТНАЯ АНИМАЦИЯ

Руководство оператора

RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ

Листов 9

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

2016

## Содержание

|   |          |
|---|----------|
| <b>1 Назначение программы</b>                           | <b>2</b> |
| 1.1 Наименование . . . . .                              | 2        |
| 1.2 Область применения . . . . .                        | 2        |
| <b>2 Условия использования программы</b>                | <b>3</b> |
| 2.1 Минимальные параметры технических средств . . . . . | 3        |
| 2.2 Минимальные программные средства . . . . .          | 3        |
| 2.3 Численность и квалификация персонала . . . . .      | 3        |
| <b>3 Выполнение программы</b>                           | <b>4</b> |
| 3.1 Загрузка файлов . . . . .                           | 4        |
| 3.2 Изменение положения камеры . . . . .                | 5        |
| 3.3 Просмотр иерархии костей . . . . .                  | 5        |
| 3.4 Изменение параметров отрисовки и анимации . . . . . | 5        |
| 3.5 Всплывающие окна . . . . .                          | 6        |
| 3.6 Завершение работы с программой . . . . .            | 6        |
| <b>4 Приложение 1. Терминология</b>                     | <b>7</b> |
| 4.1 Терминология . . . . .                              | 7        |
| <b>5 Приложение 2. Список используемой литературы</b>   | <b>8</b> |
| 5.1 Список используемой литературы . . . . .            | 8        |

|                               |              |              |             |              |
|-------------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|                               |              |              |             |              |
| Изм.                          | Лист         | № докум.     | Подп.       | Дата         |
| RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ |              |              |             |              |
| Инв. №подл.                   | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. №дубл. | Подп. и дата |

# 1. Назначение программы

## 1.1. Наименование

Наименование темы: «Программа скелетная анимация».

Наименование темы на английском: «Program of Skeletal Animation».

## 1.2. Область применения

Программа предназначена для запуска на персональном компьютере с операционной системой семейства Windows. Она может использоваться в учебных целях для демонстрации основных компонентов систем скелетной анимации. Она может использоваться программистом в процессе отладки приложений использующих анимацию. Ею может воспользоваться любой человек, желающий просмотреть записанную в файле анимацию, но не знакомый со сложными интерфейсами пакетов для трех мерного моделирования.

|                               |              |              |             |              |
|-------------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|                               |              |              |             |              |
| Изм.                          | Лист         | № докум.     | Подп.       | Дата         |
| RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ |              |              |             |              |
| Инв. №подл.                   | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. №дубл. | Подп. и дата |

## 2. Условия использования программы

### 2.1. Минимальные параметры технических средств

Для испытания программы необходимо учесть следующие системные требования:

1. Компьютер, оснащенный:
  - (а) Обязательно 64-разрядный (x64) процессор с тактовой частотой 1 гигагерц (ГГц) или выше;
  - (b) 1 ГБ оперативной памяти (ОЗУ);
  - (с) 1.5 ГБ свободного места на жестком диске;
  - (d) графическое устройство OpenGL с драйвером версии 3.1 или выше.
2. Монитор
3. Видеокарта
4. Мышь
5. Клавиатура

### 2.2. Минимальные программные средства

Приложению необходим компьютер с поддержкой OpenGL версии 3.1. 64-битная операционная система Windows 7 или более поздняя версия Windows. Должен быть установлен .NET Framework версии 4.5.1, а также библиотеки Assimp версии 3.1 и OpenTK версии 1.1.4.

### 2.3. Численность и квалификация персонала

Минимальное количество персонала, требуемого для работы программы: 1 оператор. Пользователь программы должен иметь образование не ниже среднего, обладать практическими навыками работы с компьютером и базовыми знаниями следующих понятий из сферы трех мерного моделирования: кость, корневая вершина (англ. root node), материал (англ. material), нормаль (англ. normal).

|                               |              |              |             |              |
|-------------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|                               |              |              |             |              |
| Изм.                          | Лист         | № докум.     | Подп.       | Дата         |
| RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ |              |              |             |              |
| Инв. №подл.                   | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. №дубл. | Подп. и дата |

### 3. Выполнение программы

#### 3.1. Загрузка файлов

Для загрузки данных из формата коллада (collada или .dae) необходимо выбрать его либо в меню «Open Recent», либо в меню «Open»:

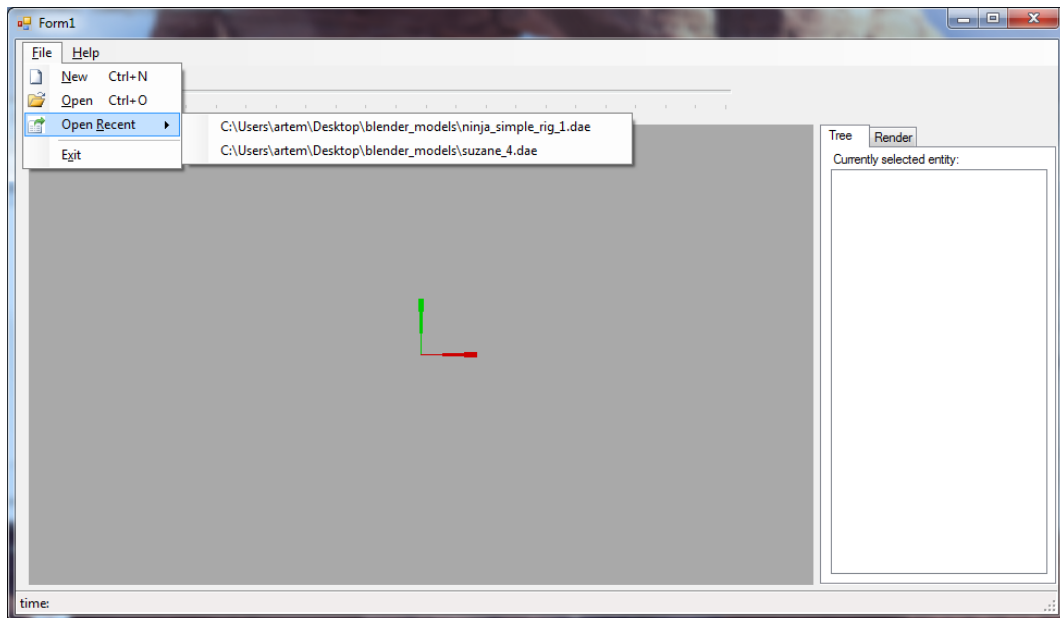


Рис. 1: Загрузка файла

Откроется диалог выбора файла:

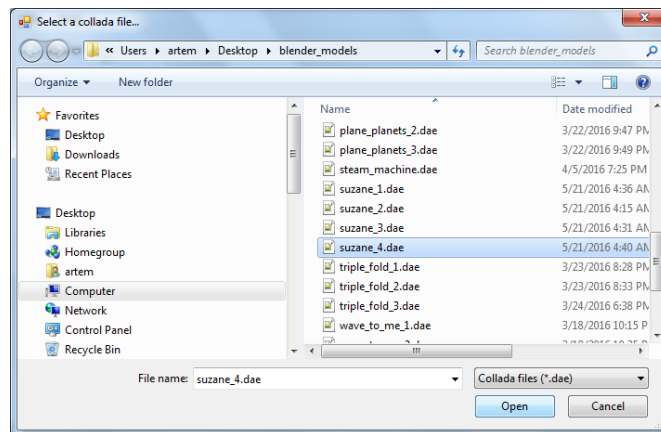


Рис. 2: Диалог выбора файла

После загрузки файла, его имя будет добавлено в список недавно открытых файлов «Recent Files».

|                               |              |              |             |              |
|-------------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изм.                          | Лист         | № докум.     | Подп.       | Дата         |
| RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ |              |              |             |              |
| Инв. №подл.                   | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. №дубл. | Подп. и дата |

### 3.2. Изменение положения камеры

Изменять ракурс и приближение камеры можно при помощи мышки. Для приближения/отдаления используется колесо мышки. С помощью клавиш W,A,S,D можно двигать объект вверх, вправо, влево или вниз.

### 3.3. Просмотр иерархии костей

Структура загруженных данных отображена в виде дерева на панели справа. Выделенная на данный момент кость подсвечена ярко-синим цветом.

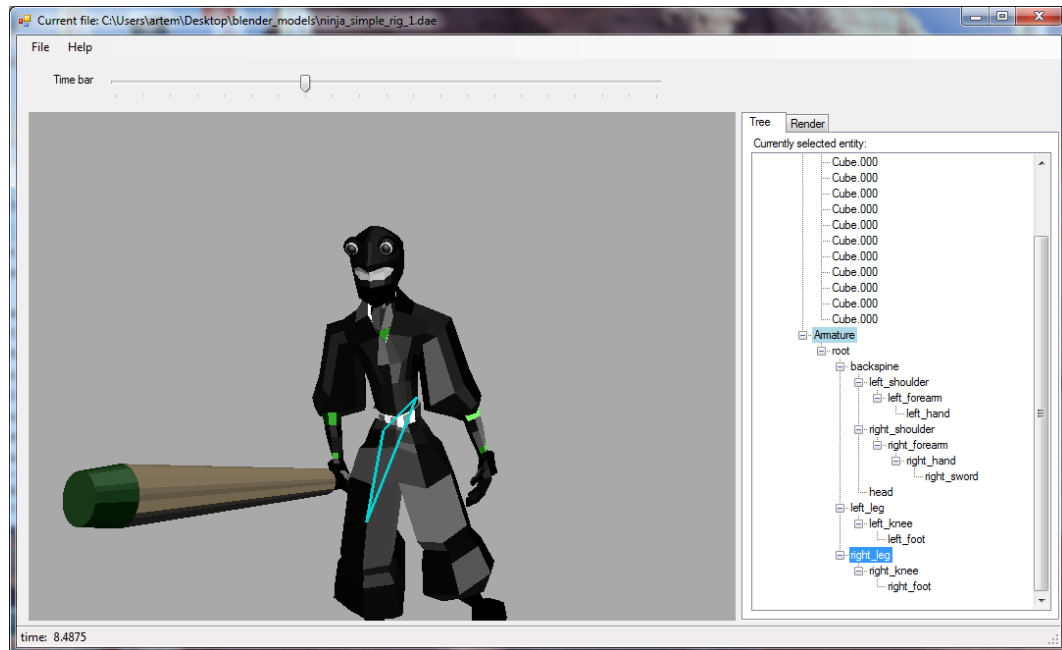


Рис. 3: Подсветка выбранной кости

### 3.4. Изменение параметров отрисовки и анимации

Элемент ScrollBar показывает текущий момент в анимации и предоставляет возможность перейти к любому моменту времени.

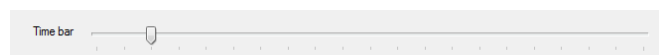


Рис. 4: Элемент ScrollBar

Также есть панель для настроек работы программы позволяющая изменять следующие параметры:

1. Выбор между двумя видами камер в OpenGL, первый вид это камера движение которой сковано орбитой вокруг модели и другой тип это камерадвигающаяся совершенно свободно.

|                               |              |              |             |              |
|-------------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изм.                          | Лист         | № докум.     | Подп.       | Дата         |
| RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ |              |              |             |              |
| Инв. №подл.                   | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. №дубл. | Подп. и дата |

2. Воспроизведение анимации.
3. Включение и выключение отрисовки с учетом нормалей.
4. Включение и выключение отрисовки с учетом характеристик материала.
5. Отрисовка всех костей скелета.

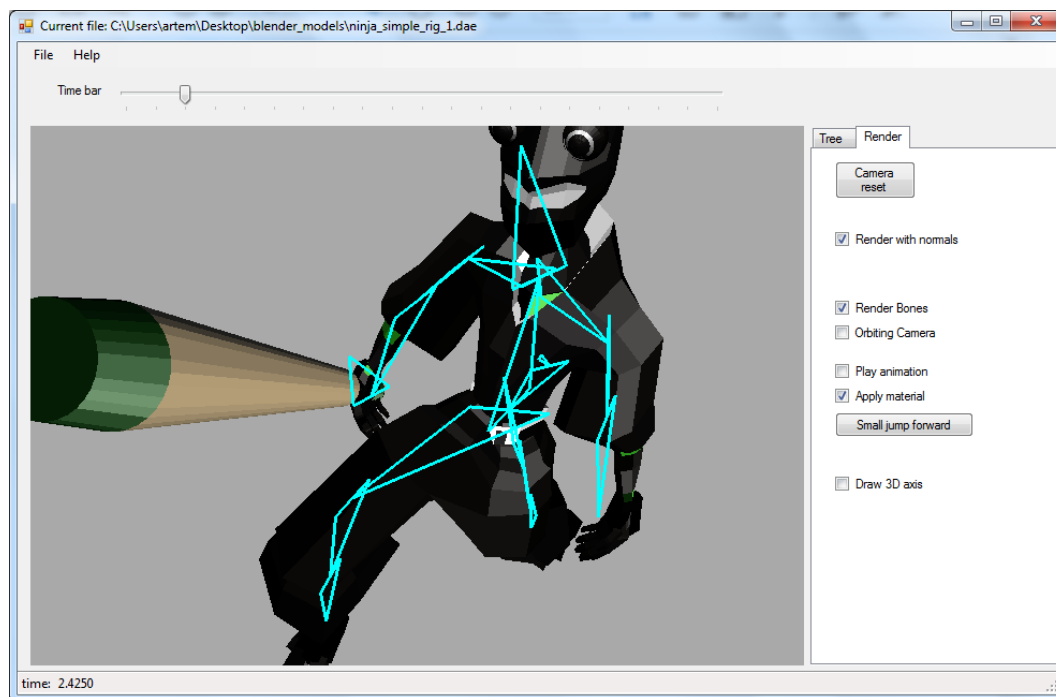


Рис. 5: Справа: панель настройки отрисовки

### 3.5. Всплывающие окна

В случае если выбран файл не соответствующий требованиям входных данных отображается всплывающее окно:

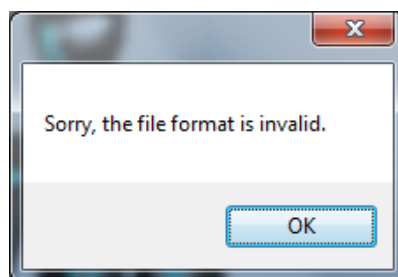


Рис. 6: Всплывающее окно

### 3.6. Завершение работы с программой

Происходит при нажатии на кнопку «Заккрыть» в правом верхнем углу программы.

|                               |              |              |             |              |
|-------------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изм.                          | Лист         | № докум.     | Подп.       | Дата         |
| RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ |              |              |             |              |
| Инв. №подл.                   | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. №дубл. | Подп. и дата |



## 4. Приложение 1. Терминология

### 4.1. Терминология

**Корневая вершина (англ. root node)** Самый верхний узел дерева.

**Полигональная сетка (жарг. меш от англ. polygon mesh)** Совокупность вершин, рёбер и граней, которые определяют форму многогранного объекта в трехмерной компьютерной графике и объёмном моделировании. Гранями являются треугольники.

**Дерево** Связный ациклический граф. Связность означает наличие путей между любой парой вершин, ацикличность — отсутствие циклов и то, что между парами вершин имеется только по одному пути.

**Степень вершины** Количество инцидентных ей (входящих/исходящих из нее) ребер.

**Интерполяция, интерполирование анимации** Способ нахождения промежуточных значений состояния анимации по имеющемуся дискретному набору известных значений.

**Z-буферизация** В компьютерной трёхмерной графике способ учёта удалённости элемента изображения. Представляет собой один из вариантов решения «проблемы видимости»

**Z-конфликт (англ. Z-fighting)** Если два объекта имеют близкую Z-координату, иногда, в зависимости от точки обзора, показывается то один, то другой, то оба полосатым узором.

**OpenGL (Open Graphics Library)** Спецификация, определяющая независимый от языка программирования платформонезависимый программный интерфейс для написания приложений, использующих двумерную и трёхмерную компьютерную графику. На платформе Windows конкурирует с Direct3D.

**Рендеринг (англ. rendering — «визуализация»)** Термин в компьютерной графике, обозначающий процесс получения изображения по модели с помощью компьютерной программы.

**Текстура** Растровое изображение, накладываемое на поверхность полигональной модели для придания ей цвета, окраски или иллюзии рельефа. Приблизительно использование текстур можно легко представить как рисунок на поверхности скульптурного изображения.

|                               |              |              |             |              |
|-------------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|                               |              |              |             |              |
| Изм.                          | Лист         | № докум.     | Подп.       | Дата         |
| RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ |              |              |             |              |
| Инв. №подл.                   | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. №дубл. | Подп. и дата |

## 5. Приложение 2. Список используемой литературы

### 5.1. Список используемой литературы

1. ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов //Единая система программной документации. -М.: ИПК Издательство стандартов, 2.: 001.
2. ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов. //Единая система программной документации. -М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
3. ГОСТ 19.104-78 Основные надписи //Единая система программной документации. -М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
4. ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

|                               |              |              |             |              |
|-------------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|                               |              |              |             |              |
| Изм.                          | Лист         | № докум.     | Подп.       | Дата         |
| RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ |              |              |             |              |
| Инв. №подл.                   | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. №дубл. | Подп. и дата |

## Лист регистрации изменений

| Изм. | Номера листов (страниц) |            |       |                | Всего листов (страниц) в докум. | № докум. | Входящий № сопроводительного докум. и дата | Подпись | Дата |
|------|-------------------------|------------|-------|----------------|---------------------------------|----------|--|---------|------|
|      | измененных              | замененных | новых | аннулированных |                                 |          |  |         |      |
|      |                         |            |       |                |                                 |          |  |         |      |

|                               |              |              |             |              |
|-------------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|                               |              |              |             |              |
| Изм.                          | Лист         | № докум.     | Подп.       | Дата         |
| RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ |              |              |             |              |
| Инв. №подл.                   | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. №дубл. | Подп. и дата |