

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии

СОГЛАСОВАНО

Глава департамента  
программной инженерии  
факультета компьютерных наук  
кандидат компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Академический руководитель  
образовательной программы  
«Программная инженерия»

ПРОГРАММА СКЕЛЕТНАЯ АНИМАЦИЯ

Техническое задание

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

RU.17701729.503200 ТЗ 01-1-ЛУ

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

Исполнитель  
Студент группы БПИ 151 НИУ ВШЭ  
Абрамов А.М.

Москва 2016

ПРОГРАММА СКЕЛЕТНАЯ АНИМАЦИЯ

Техническое задание

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

RU.17701729.503200 ТЗ 01-1-ЛУ

Листов 16

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

## АННОТАЦИЯ

Настоящий документ представляет собой техническое задание для разработки приложения реализации алгоритма скелетной анимации. Данный документ составлен в соответствии с ГОСТ. В документе содержатся следующие разделы: «Введение», «Основания для разработки», «Назначение разработки», «Требования к программе», «Технико-экономические характеристики», «Стадии и этапы разработки», «Порядок контроля и приемки».

В разделе «Введение» содержится информация о наименовании и краткой характеристике разрабатываемого приложения.

В разделе «Основания для разработки» содержится информация о документах, на основании которых ведется разработка настоящего приложения, а так же наименование темы разработки.

В разделе «Назначение разработки» содержится информация о функциональном и эксплуатационном назначении разрабатываемого приложения.

В разделе «Требования к программному изделию» содержится информация о требованиях к функциональным характеристикам, требованиях к надежности, условиях эксплуатации, требованиях к составу и параметрам технических средств, требования к информационной и программной совместимости.

В разделе «Требования к программной документации» содержится информация о требованиях, в соответствии с которыми должна выполняться разработка программной документации приложения.

В разделе «Технико-экономические показатели» содержится информация об ориентировочной экономической эффективности и ожидаемой годовой потребности, экономических преимуществах разработки по сравнению с лучшими зарубежными и отечественными аналогами.

В разделе «Стадии и этапы разработки» содержится информация о необходимых стадиях разработки, этапах и содержании работ. Присутствует информация о сроках разработки и исполнителях.

В разделе «Порядок контроля и приемки» содержится подробная информация о видах испытаний, которые будут применены к данному приложению, а так же общих требованиях к приемке работ.

Перед прочтением настоящего документа рекомендуется ознакомиться со списком терминов, для предотвращения непонятных моментов.

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

# Содержание

<b>1 Введение</b>	<b>2</b>
1.1 Наименование . . . . .	2
1.2 Краткая характеристика . . . . .	2
<b>2 Основания для разработки</b>	<b>3</b>
2.1 Документ, на основании которого ведется разработка . . . . .	3
2.2 Наименование темы разработки . . . . .	3
<b>3 Назначение разработки</b>	<b>4</b>
3.1 Функциональное значение . . . . .	4
3.2 Эксплуатационное значение . . . . .	4
<b>4 Требования к программному изделию</b>	<b>5</b>
4.1 Требования к функциональным характеристикам . . . . .	5
4.1.1 Состав выполняемых функций . . . . .	5
4.1.2 Организация входных и выходных данных . . . . .	5
4.1.3 Прочие требования . . . . .	5
4.2 Требования к временным характеристикам . . . . .	5
4.3 Требования к интерфейсу . . . . .	5
4.4 Требования к надежности . . . . .	6
4.4.1 Обеспечение устойчивого функционирования программы . . . . .	6
4.4.2 Время восстановления после отказа . . . . .	6
4.4.3 Отказы из-за некорректных действий оператора . . . . .	6
4.5 Требования к условиям эксплуатации . . . . .	6
4.5.1 Вид обслуживания . . . . .	6
4.5.2 Численность и квалификация персонала . . . . .	6
4.6 Требования к составу и параметрам технических средств . . . . .	6
4.7 Требования к информационной и программной совместимости . . . . .	6
<b>5 Требования к программной документации</b>	<b>7</b>
5.1 Предварительный состав программной документации . . . . .	7
<b>6 Техничко-экономические показатели</b>	<b>8</b>
6.1 Ориентировочная экономическая эффективность и годовая потребность . . . . .	8
6.2 Экономические преимущества разработки . . . . .	8

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

<b>7 Стадии и этапы разработки</b>	<b>9</b>
7.1 Необходимые стадии разработки . . . . .	9
7.1.1 Стадия разработки технического задания: . . . . .	9
7.1.2 Стадия разработки технического проекта: . . . . .	9
7.1.3 Стадия разработки рабочего проекта: . . . . .	9
7.2 Сроки работ и исполнители . . . . .	9
<b>8 Порядок контроля и приемки</b>	<b>10</b>
8.1 Виды испытаний . . . . .	10
8.2 Требования к приемке работы . . . . .	10
<b>9 Приложение 1. Терминология</b>	<b>11</b>
9.1 Терминология . . . . .	11
<b>10 Приложение 2. Список используемой литературы</b>	<b>12</b>
10.1 Список используемой литературы . . . . .	12
<b>11 Приложение 3. Изображение пользовательского интерфейса.</b>	<b>13</b>

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

# 1. Введение

## 1.1. Наименование

Наименование: «Программа скелетная анимация»

## 1.2. Краткая характеристика

Программа предназначена для быстрого просмотра и проверки анимационных файлов созданных в пакетах для 3-х мерного моделирования.

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

## 2. Основания для разработки

### 2.1. Документ, на основании которого ведется разработка

Программа выполнена в соответствии с учебным планом подготовки бакалавров по направлению «Программная инженерия». Приказ об утверждении темы курсовой работы №6.10.3-02/2010-10 от 20.10.2014

### 2.2. Наименование темы разработки

Программа скелетная анимация.

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

### 3. Назначение разработки

#### 3.1. Функциональное значение

Функциональным назначением приложения является предоставление пользователю возможности быстро загрузить несколько анимаций из файла или нескольких файлов, просмотреть из, просмотреть информацию об отдельных составляющих каждой анимации, проиграть ее с разной скоростью и в произвольном направлении, проверить каждую анимацию на правильность формата.

#### 3.2. Эксплуатационное значение

Программа наглядно демонстрирует содержание файла экспортированного из пакетов для 3-х мерного моделирования. Она должна использоваться в процессе отладки приложений использующих анимацию и в работе дизайнера 3D моделей.

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



## 4. Требования к программному изделию

### 4.1. Требования к функциональным характеристикам

#### 4.1.1. Состав выполняемых функций

1. Рендеринг данных из нескольких распространенных форматов для хранения 3-х мерных моделей.
2. Возможность изменять положение, ракурс и расширение камеры внутри OpenGL.
3. Проигрывание анимации из файла.
4. Возможность изменять положение и ориентацию модели.
5. Отображение информации о загруженном файле в том числе и количество треугольников, нормалей, вершин. Также должны быть отображены объекты типа кости и меш, и реляционные связи между ними.
6. Отрисовка костей.
7. Изменение параметров проигрывания анимации (скорость, время, повтор фреймов)
8. Отображение информации о текстурах и UV координатах.
9. Отображение информации о материалах загруженной сцены.
10. Отображение интерполированных позиций в между ключевыми точками анимации.
11. Сохранение текущего окна в формате \*.png

#### 4.1.2. Организация входных и выходных данных

1. Входными данными для программы являются файлы созданные либо вручную (в случае форматов типа NFF), либо экспортированные из пакета 3-х мерного моделирования (примерами являются Blender, Maya, Cinema4D).
2. Из-за огромного количества форматов для описания геометрических, объектных и анимационных данных, поддерживать их все не представляется возможным. Поэтому программа должна работать только с ограниченным набором форматов, а именно: Collada (.dae), Neutral File Format (.nff), Stanford Polygon Library (.ply), Wavefront Object (\*.obj).
3. Пользователь должен иметь возможность вводить/модифицировать следующие входные данные:
  - (a) Время для которого надо отобразить анимацию.
  - (b) Положение/ориентация модели в OpenGL.
  - (c) Модификаторы для использования при отрисовке модели и костей.
  - (d) Скорость проигрывания анимации.
  - (e) Положение/ракурс камеры в OpenGL.
4. Выходные данные для программы это отображение на экране.

#### 4.1.3. Прочие требования

Других требований к функциональным характеристикам не предъявляется.

### 4.2. Требования к временным характеристикам

Требования к временным характеристикам программы не предъявляются.

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

### 4.3. Требования к интерфейсу

Интерфейс должен соответствовать схеме интерфейса, указанной в приложении.

### 4.4. Требования к надежности

#### 4.4.1. Обеспечение устойчивого функционирования программы

Программа не должна вне зависимости от входных данных или действий оператора завершаться аварийно. При некорректно введенных параметрах пользователю должно отображаться сообщение об ошибке внутри окна ввода около поля (или группы полей), в которое(-ые) было введено некорректное значение.

#### 4.4.2. Время восстановления после отказа

Требования к восстановлению после отказа не предъявляются.

#### 4.4.3. Отказы из-за некорректных действий оператора

При попытке запуска алгоритма при не всех введенных данных или данных введенных некорректно, пользователю должно выдаваться сообщение в окне MessageBox.

### 4.5. Требования к условиям эксплуатации

#### 4.5.1. Вид обслуживания

Приложение не требует каких-либо видов обслуживания.

#### 4.5.2. Численность и квалификация персонала

Минимальное количество персонала, требуемого для работы программы: 1 оператор. Пользователь программы должен знать следующие понятия из линейной алгебры, программирования и 3-х мерного моделирования: вектор, кватернион, матрица направляющих косинусов, меш (англ. mesh), коренная вершина (англ. root node).

### 4.6. Требования к составу и параметрам технических средств

Для оптимальной работы приложения необходимо учесть следующие системные требования:

#### 1. Компьютер, оснащенный:

- (a) 32-разрядный (x86) или 64-разрядный (x64) процессор с тактовой частотой 1 гигагерц (ГГц) или выше;
- (b) 512 мегабайт (ГБ) оперативной памяти (ОЗУ);
- (c) 1 гигабайт (ГБ) (для 32-разрядной системы) или 2 ГБ (для 64-разрядной системы) пространства на жестком диске;
- (d) графическое устройство OpenGL с драйвером версии 3.1 или выше.
- (e) видеоадаптер super VGA с расширением 800\*600 либо более высоким.

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

2. Монитор
3. Видеокарта
4. Мышь
5. Клавиатура

#### 4.7. Требования к информационной и программной совместимости

Исходный код программы обязательно должен быть написан с использованием языка C#. Приложению необходим компьютер с поддержкой OpenGL версии не менее 3.1. Операционная система Windows 7 или более поздняя версия Windows. Должен быть установлен .NET Framework версии не ниже 2.0.

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

## 5. Требования к программной документации

### 5.1. Предварительный состав программной документации

В обязательном порядке должны входить:

1. Техническое задание (ГОСТ 19.201-78)
2. Пояснительная записка (ГОСТ 19.404-79)
3. Руководство оператора (ГОСТ 19.505-79\*)
4. Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-79\*)
5. Текст программы (ГОСТ 19.401-78\*)

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

## 6. Техничко-экономические показатели

### 6.1. Ориентировачная экономическая эффективность и годовая потребность

Ориентировачная экономическая эффективность не рассчитывается, предполагается, что программа будет использоваться пользователем один раз в неделю, на протяжении всего года, т. е. количество сеансов на одном рабочем месте составит 48 сеансов.

### 6.2. Экономические преимущества разработки

Экономические преимущества разработки в сравнении с лучшими отечественными и зарубежными аналогами рассчитаны на январь 2016 года. Существующими аналогами данного приложения являются пакеты для 3-х мерного моделирования и анимации. В силу того что данное приложение распространяется бесплатно, единственным экономически выгодным аналогом к нему будет программа Blender. Однако Blender гораздо более сложен в использовании и потребляет намного больших системных ресурсов (жесткой памяти, ОЗУ, времени процессора). Таким образом разрабатываемое программное обеспечение является единственным в своем роде.

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

## 7. Стадии и этапы разработки

### 7.1. Необходимые стадии разработки

#### 7.1.1. Стадия разработки технического задания:

1. Этап обоснования необходимости разработки программы:
  - (а) постановка задачи.
  - (б) сбор исходных материалов.
2. Этап разработки и утверждения технического задания:
  - (а) определение требований к программе.
  - (б) определение стадий, этапов и сроков разработки программы и документации на нее.
  - (с) согласование и утверждение технического задания.

#### 7.1.2. Стадия разработки технического проекта:

1. Этап разработки технического проекта:
  - (а) разработка структуры и архитектуры программы.
  - (б) окончательное определение конфигурации технических средств.
2. Этап утверждения технического проекта:
  - (а) разработка плана мероприятий по разработке программы
  - (б) разработка пояснительной записки.

#### 7.1.3. Стадия разработки рабочего проекта:

1. Этап разработки программы:
  - (а) непосредственное программирование и отладка программы.
2. Этап разработки программной документации:
  - (а) разработка следующих программных документов в соответствии с требованиями: техническое задание, пояснительная записка, руководство оператора, программа и методика испытания, текст программы, все в соответствии с требованиями ГОСТ 19.101-77.
3. Этап испытания программы:
  - (а) разработка, согласование и утверждение программы и методики испытаний.
  - (б) испытания программы.
  - (с) защита презентации, сдача разработанной документации.
  - (д) корректировка программы и программной документации по результатам испытаний.

### 7.2. Сроки работ и исполнители

Приложение должно быть разработано к 1 июля 2016 года, студентом группы БПИ151 Абрамовым Артемом.

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

## 8. Порядок контроля и приемки

### 8.1. Виды испытаний

Контроль и приемка разработки осуществляются в соответствии с разработанным исполнителем и согласованным с заказчиком документом «Программа скелетная анимация». Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-79\*).

### 8.2. Требования к приемке работы

Исполнитель совместно с заказчиком подписывают акт приемки-сдачи программы в эксплуатацию.

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

## 9. Приложение 1. Терминология

### 9.1. 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
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата



## 10. Приложение 2. Список используемой литературы

### 10.1. Список используемой литературы

1. OpenGL Superbible: Comprehensive Tutorial and Reference (7th Edition) Graham Sellers (Author), Richard S Wright Jr. (Author), Nicholas Haemel (Author) ISBN-13: 978-0672337475
2. OpenGL 4 Shading Language Cookbook - Second Edition David Wolff (Author) ISBN-13: 978-1782167020
3. Порев В.Н. Компьютерная графика. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 432 с.: ил.
4. ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки. //Единая система программной документации. -М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
5. ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению // Единая система программной документации. -М.:ИПК Издательство стандартов, 2001.
6. ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов //Единая система программной документации. -М.: ИПК Издательство стандартов, 2.: 001.
7. ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов. //Единая система программной документации. -М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
8. ГОСТ 19.104-78 Основные надписи //Единая система программной документации. -М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
9. Документация OpenGL 3.3 [Электронный ресурс] // <https://www.opengl.org/sdk/docs/man/> (Дата обращения: 21.10.2016, режим доступа: свободный)
10. Рождерс Д. Алгоритмические основы машинной графики: Пер. с англ. - М.: Мир, 1989 - 512 с.

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

## 11. Приложение 3. Изображение пользовательского интерфейса.

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