

**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

_____ А. Р. Закиевна
« » _____ 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ
Академический руководитель
образовательной программы
«Программная инженерия»

_____ В. В. Шилов
« » _____ 2016 г.

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

ПРОГРАММА СКЕЛЕТНАЯ АНИМАЦИЯ

Техническое задание

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

RU.17701729.509000-01 ТЗ 01-1-ЛУ

Исполнитель
студент группы 151 ПИ
_____/А. М. Абрамов /

« » _____ 2016 г.

2016

ПРОГРАММА СКЕЛЕТНАЯ АНИМАЦИЯ

Техническое задание

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

RU.17701729.500900 ТЗ 01-1-ЛУ

Листов 16

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

Содержание

1 Введение	3
1.1 Наименование	3
1.2 Краткая характеристика	3
2 Основания для разработки	4
2.1 Документ, на основании которого ведется разработка	4
2.2 Наименование темы разработки	4
3 Назначение разработки	5
3.1 Функциональное значение	5
3.2 Эксплуатационное значение	5
4 Требования к программному изделию	6
4.1 Требования к функциональным характеристикам	6
4.1.1 Состав выполняемых функций	6
4.1.2 Организация входных и выходных данных	6
4.1.3 Прочие требования	6
4.2 Требования к временным характеристикам	7
4.3 Требования к интерфейсу	7
4.4 Требования к надежности	7
4.4.1 Обеспечение устойчивого функционирования программы	7
4.4.2 Время восстановления после отказа	7
4.4.3 Отказы из-за некорректных действий оператора	7
4.5 Требования к условиям эксплуатации	7
4.5.1 Вид обслуживания	7
4.5.2 Численность и квалификация персонала	7
4.6 Требования к составу и параметрам технических средств	7
4.7 Требования к информационной и программной совместимости	8
5 Требования к программной документации	9
5.1 Предварительный состав программной документации	9
6 Техничко-экономические показатели	10
6.1 Ориентировочная экономическая эффективность и годовая потребность	10
6.2 Экономические преимущества разработки	10
7 Стадии и этапы разработки	11
7.1 Необходимые стадии разработки	11

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

7.1.1	Стадия разработки технического задания:	11
7.1.2	Стадия разработки технического проекта:	11
7.1.3	Стадия разработки рабочего проекта:	11
7.2	Сроки работ и исполнители	11
8	Порядок контроля и приемки	12
8.1	Виды испытаний	12
8.2	Требования к приемке работы	12
9	Приложение. Формат Collada (.dae)	13
10	Приложение. Терминология	14
10.1	Терминология	14
11	Приложение. Список используемой литературы	15
11.1	Список используемой литературы	15

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. Введение

1.1. Наименование

Наименование: «Программа скелетная анимация». Англ.: «Program of Skeletal Animation».

1.2. Краткая характеристика

Цель работы - реализовать систему скелетной анимации. В основные задачи работы входит загрузка анимации из этих файлов, расчет промежуточных кадров анимации и воспроизведение анимации на экране средствами OpenGL. Также программа предоставляет пользователю возможность рассмотреть анимацию с разных ракурсов, перейти к любому моменту времени в анимации и просмотреть иерархию костей и модели. В состав работы также входит создание демонстрационных исходных данных (файлов) для данной системы.

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. Основания для разработки

2.1. Документ, на основании которого ведется разработка

Разработка программы ведется на основании приказа «Об утверждении тем, руководителей курсовых работ студентов образовательной программы Программная инженерия факультета компьютерных наук» Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» №6.18.1-02/1112-19 от 11.12.2015

2.2. Наименование темы разработки

Наименование темы разработки - «Программа скелетная анимация».

Англ. - «Program of Skeletal Animation».

Разработка программы ведется в соответствии с учебным планом подготовки бакалавров по направлению «Программная инженерия», факультета Компьютерных наук.

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. Назначение разработки

3.1. Функциональное значение

Функциональным назначением приложения является предоставление пользователю возможности загрузить 3D анимацию из файла collada (.dae), проиграть ее, отобразить анимацию учитывая связанные с ней материалы и нормали, просмотреть модели и кости входящие в состав анимации, перейти к любому моменту времени в анимационном файле.

Файл анимации в формате collada, удовлетворяющий требованиям входных данных, может быть подготовлен пользователем в любом пакете для 3-х мерного моделирования. Например в программе Blender (<https://www.blender.org/>, разработчик: некоммерческая организация Blender Foundation)

3.2. Эксплуатационное значение

Программа может использоваться в учебных целях для демонстрации основных компонентов систем скелетной анимации. Она может использоваться программистом в процессе отладки приложений использующих анимацию. Ей может воспользоваться любой человек, желающий просмотреть записанную в файле анимацию, но не знакомый со сложными интерфейсами пакетов для 3-х 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

4. Требования к программному изделию

4.1. Требования к функциональным характеристикам

4.1.1. Состав выполняемых функций

1. Чтение данных из распространенного формата collada для хранения 3-х мерных моделей.
2. Изменение положения и ракурса камеры в OpenGL.
3. Загрузка не более одной сцены одновременно.
4. Поддержка двух видов камер в OpenGL, первый вид это камера движение которой сковано орбитой вокруг модели и другой тип это камерадвигающаяся совершенно свободно.
5. Переход к любому моменту времени в анимации.
6. Воспроизведение анимации на экране.
7. Передвижение камеру во время анимации.
8. Вкл./Выкл. отрисовки с учетом нормалей данной модели.
9. Вкл./Выкл. отрисовки с учетом материала данной модели.
10. Изменение положение модели.
11. Отображение информации об объектах типа кости и меш, и реляционные связи между ними.
12. Отрисовка всех костей. Отрисовка должна производиться поверх модели.
13. Подсветка отдельных костей выбранных пользователем.
14. Изменение параметров проигрывания анимации, а именно времени, также возможность проиграть в обратную сторону последний интервал между ключевыми фреймами.
15. Перезапуск анимации с начального кадра после отображения последнего ключевого фрейма.

4.1.2. Организация входных и выходных данных

Входными данными для программы являются файл анимации, а также (для обеспечения взаимодействия с пользователем) клавиатура и мышь. Входные данные могут быть созданы в любом пакете для 3-х мерного моделирования. Примером такого пакета является Blender (<https://www.blender.org/>, разработчик: некоммерческая организация Blender Foundation).

1. Из-за огромного количества форматов для описания анимационных данных, поддерживать их все не представляется возможным. Поэтому программа должна работать только с форматом collada (.dae).
2. Файл должен содержать одну модель, один трэк анимации и один скелет связанный с моделью.
3. Пользователь должен иметь возможность модифицировать следующие входные данные в ходе работы программы:
 - (a) Время для которого надо отобразить анимацию.
 - (b) Положение/ориентация модели в OpenGL.
 - (c) Модификаторы для отрисовки модели.
 - (d) Положение/ракурс камеры в OpenGL.

Выходными данными для программы является отображение на экране.

4.1.3. Прочие требования

1. Хранение списка недавно открытых файлов.
2. Поддержка изменение размеров окна без искажения соотношения проекций проекции OpenGL.

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

4.2. Требования к временным характеристикам

1. Задержка между кадрами отрисованными на экране не должна превышать 0.1 секунд для моделей составленных из не болле чем 2, 000, 000 треугольников, 15 костей и 1, 500, 000 вершин.

4.3. Требования к интерфейсу

Интерфейс должен удовлетворять схеме 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.

4.4.2. Время восстановления после отказа

Требования к восстановлению после отказа не предъявляются.

4.4.3. Отказы из-за некорректных действий оператора

В случае открытия файла, не соответствующему требованиям ко входным данным, пользователю должно отображаться сообщение об ошибке.

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 иметь образование не ниже среднего, обладать практическими навыками работы с компьютером и базовыми знаниями следующих понятий из сферы 3-х мерного моделирования: кость, корневая вершина (англ. root node), материал (англ. material), нормаль (англ. normal).

4.6. Требования к составу и параметрам технических средств

Для оптимальной работы приложения необходимо учесть следующие системные требования:

1. Компьютер, оснащенный:
 - (а) Обязательно 64-разрядный (x64) процессор с тактовой частотой 1 гигагерц (ГГц) или выше;
 - (б) 1 ГБ оперативной памяти (ОЗУ);
 - (в) 2 ГБ пространства на жестком диске;
 - (г) графическое устройство OpenGL с драйвером версии 3.1 или выше.
2. Монитор

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. 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. 64-битная операционная система Windows 7 или более поздняя версия Windows. Должен быть установлен .NET Framework версии не ниже 4.5.1, а также библиотеки Assimp версии не ниже 3.1 и OpenTK версии не ниже 1.1.4

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. 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
RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

6. Технико-экономические показатели

6.1. Ориентировочная экономическая эффективность и годовая потребность

Ориентировочная экономическая эффективность не рассчитывается, предполагается, что программа будет использоваться пользователем несколько раз в неделю, на протяжении коротких периодов времени, т. е. количество сеансов на одном рабочем месте в год составит примерно 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 больше системных ресурсов (жесткой памяти, ОЗУ, времени процессора).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ				
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 20 мая 2016 года, студентом группы БПИ151 Абрамовым Артемом.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ				
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 по (ГОСТ 19.301-79*).

8.2. Требования к приемке работы

Акт приемки-сдачи программы между исполнителем и заказчиком в эксплуатацию происходит при полной работоспособности программы, при выполнении указанных в настоящем документе функций и требований, при наличии документации к программе, выполненной в соответствии с требованиями настоящего технического задания.

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

9. Приложение. Формат Collada (.dae)

COLLADA — это формат, разработанный для обмена информацией между 3D приложениями. Управляется некоммерческой организацией Khronos Group.

COLLADA использует открытый стандарт XML для обмена форматами, которые в противном случае были бы несовместимы.

COLLADA был задуман как промежуточный формат для переноса файлов. Реализована поддержка таких программ, как Maya (используя ColladaMaya); 3ds Max (при помощи ColladaMax); Poser (v.7.0); Lightwave 3D (version 9.5); Cinema 4D (MAXON); Softimage|XSI; Houdini; MeshLab; CityScape, CityEngine, SketchUp, Blender, modo и Strata 3D. Adobe Photoshop с версии CS3. Игровые движки, такие как Unreal engine, Unity и Torque 3D, также поддерживают этот формат. Библиотека Assimp также поддерживает формат COLLADA.

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

10. Приложение. Терминология

10.1. 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

11. Приложение. Список используемой литературы

11.1. 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
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