

**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
канд. техн. наук

_____ В. В. Шилов
" " 2016 г

ПРОГРАММА СКЕЛЕТНАЯ АНИМАЦИЯ

Программа и методика испытаний

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

Программа и методика испытаний

RU.17701729.509000 ТЗ 01-1-ЛУ

Листов 13

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

2016

Содержание

1	Объект испытаний	3
1.1	Наименование	3
1.2	Область применения	3
2	Цель испытаний	4
3	Требования к программному изделию	5
3.1	Требования к функциональным характеристикам	5
3.1.1	Требования к составу выполняемых функций	5
3.1.2	Требования к организации входных и выходных данных	5
3.1.3	Прочие требования	6
3.2	Требования к временным характеристикам	6
3.3	Требования к интерфейсу	6
3.4	Требования к надежности	6
3.4.1	Обеспечение устойчивого функционирования программы	6
3.4.2	Время восстановления после отказа	6
3.4.3	Отказы из-за некорректных действий оператора	6
4	Требования к программной документации	7
4.1	Предварительный состав программной документации	7
5	Средства и порядок испытаний	8
5.1	Параметры технических средств, используемых во время испытаний	8
5.2	Программные средства, необходимые для проведения испытаний	8
5.3	Порядок проведения испытаний	8
5.4	Условия проведения испытаний	8
5.4.1	Требования к численности и квалификации персонала	8
6	Методы испытаний	9
6.0.1	Проверка требований к документации	9
6.1	Проверка требований к интерфейсу	9
6.2	Проверка требований к функциональным характеристикам	9
6.3	Проверка требований к надежности	10

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 Приложение 1. Терминология	11
7.1 Терминология	11
8 Приложение 2. Список используемой литературы	12
8.1 Список используемой литературы	12

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. Объект испытаний

1.1. Наименование

Наименование программы - «Программа скелетная анимация»

1.2. Область применения

«Программа скелетная анимация» - программа, позволяющая просмотреть файл описывающий анимацию в трехмерном пространстве.

Программа является просмотрщиком файлов. В ее задачи входит чтение файла в определенном формате, расчет параметров не записанных в файле, но которые косвенно определяются по присутствующей информации, и наконец отображение этих данных на экране.

Ее можно использовать для просмотра созданных художником 3-х мерных анимаций.

Помимо формата файла, необходимо понять какую именно информацию мы хотим записывать в файл.

В случае работы с алгоритмом скелетной анимации, в файл необходимо записать все вершины меша, «скелет» наложенный на данный меш и набор положений костей скелета в некоторые моменты времени.

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. Цель испытаний

Цель проведения испытаний - проверить что разработанная программа соответствует требованиям к функциональности и надежности изложенных в Техническом задании к программе.

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. Требования к программному изделию

3.1. Требования к функциональным характеристикам

3.1.1. Требования к составу выполняемых функций

1. Чтение данных из формата коллада (collada или .dae).
2. Возможность изменять положение и ракурс камеры в OpenGL.
3. Поддержка двух видов камер в OpenGL, первый вид это камера движение которой сковано орбитой вокруг модели и другой тип это камерадвигающаяся совершенно свободно.
4. Возможность перейти к любому моменту времени в анимации.
5. Последовательно воспроизведение анимации на экране.
6. Возможность передвигать камеру во время анимации.
7. Вкл./Выкл. отрисовку учитывая нормали данной модели.
8. Вкл./Выкл. отрисовки материала данной модели.
9. Возможность изменять положение модели при работе с камерой скованной орбитой.
10. Отображение информации об объектах типа кости и меш, и реляционные связи между ними в виде дерева.
11. Отрисовка всех костей. Отрисовка должна производиться поверх модели.
12. Подсветка отдельных костей выбранных пользователем.
13. Изменение параметров проигрывания анимации, а именно времени, также возможность проиграть в обратную сторону последний интервал между ключевыми фреймами.
14. Анимация должна автоматически запускаться заново после отображения последнего ключевого фрейма.

3.1.2. Требования к организации входных и выходных данных

1. Входными данными для программы являются файлы созданные и экспортированные из пакета 3-х мерного моделирования (примерами таких пакетов 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 форматом Collada (.dae).
3. Для успешной загрузки в программу созданная сцена должна содержать:
 - (a) Один меш с соответствующим ему тегом <Name=«Mesh»> файле коллада.
 - (b) Один трэк анимации.
 - (c) Один скелет связанный с мешем, и с соответствующим ему тегом <Name=«Armature»> в файле коллада.
4. 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 используемые при отрисовке модели и костей.

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

(d) Положение/ракурс камеры в OpenGL.

5. Выходные данные для программы это отображение на экране.

3.1.3. Прочие требования

1. Приложение должно вести список недавно открытых файлов.
2. Должно поддерживаться изменение размеров окна приложения, без изменения соотношения проекции OpenGL.

3.2. Требования к временным характеристикам

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

3.3. Требования к интерфейсу

1. Интерфейс должен обладать шкалой времени для выбора момента времени для анимации.
2. Должна присутствовать панель типа TreeView для отображения иерархии в данном файле.
3. Для отрисовки 3-х мерных элементов должен использоваться элемент GLControl из библиотеки OpenTK.

3.4. Требования к надежности

3.4.1. 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.

3.4.2. Время восстановления после отказа

Требования к восстановлению после отказа не предъявляются.

3.4.3. Отказы из-за некорректных действий оператора

Требования к отказу из-за некорректных действий оператора не предъявляются.

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 программной документации

4.1. Предварительный состав программной документации

На испытания должна быть предоставлена документация к программе в которую в обязательном порядке должны входить следующие документы:

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

5. Средства и порядок испытаний

5.1. Параметры технических средств, используемых во время испытаний

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;
 - (б) 256 мегабайт (МБ) оперативной памяти (ОЗУ);
 - (с) 2 ГБ (для 64-разрядной системы) пространства на жестком диске;
 - (д) графическое устройство OpenGL с драйвером версии 3.1 или выше.
2. Монитор
3. Видеокарта
4. Мышь
5. Клавиатура

5.2. Программные средства, необходимые для проведения испытаний

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

5.3. Порядок проведения испытаний

Испытания должны проводиться в следующем порядке:

1. Проверка требований к документации.
2. Проверка требований к интерфейсу.
3. Проверка требований к функциональным возможностям программы.
4. Проверка требований надежности.

5.4. Условия проведения испытаний

5.4.1. Требования к численности и квалификации персонала

Для испытания программы требуется один оператор. Оператор программы должен иметь образование не ниже среднего общего и обладать базовыми знаниями следующих понятий из линейной алгебры, программирования и 3-х мерного моделирования: вектор, кватернион, матрица направляющих косинусов, меш (англ. mesh), кость, корневая вершина (англ. root node).

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. Методы испытаний

Испытания представляют собой процесс установления соответствия программы и программной документации заданным требованиям.

6.0.1. Проверка требований к документации

Проверяется наличие всех документов перечисленных в пункте 4.1 данного документа и их соответствие ГОСТ.

6.1. Проверка требований к интерфейсу




Рис. 1: Awesome Image

Интерфейс обладает шкалой времени, панелью типа TreeView и объектом типа GLControl для отрисовки 3-х мерных элементов из библиотеки OpenTK.

6.2. Проверка требований к функциональным характеристикам

Для загрузки данных из формата коллада (collada или .dae) необходимо выбрать его в меню:



Рис. 2: Awesome Image

После загрузки файла видно что его имя добавилось в список недавно открытых файлов «Recent Files».



Рис. 3: Awesome Image

У пользователя имеется возможность изменять ракурс и приближение камеры при помощи мышки. Структура загруженных данных отображена в виде дерева на панели справа. Также выделенная кость подсвеченна ярко-синим цветом.



Рис. 4: Awesome Image

Элемент ScrollBar показывает текущий момент в анимации и предоставляет возможность перейти к любому моменту времени. Также есть панель для настроек работы программы позволяющая изменять следующие параметры:

1. Выбор между двумя видами камер в OpenGL (скованой орбитой и свободной).
2. Вкл./Выкл. воспроизведения анимации.

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. Вкл./Выкл. отрисовку учитывая нормали данной модели.
4. Вкл./Выкл. отрисовки материала данной модели.
5. Отрисовка всех костей.

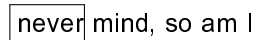


Рис. 5: Awesome Image

Поддерживается изменение размеров окна приложения, без изменения соотношения проекции OpenGL.

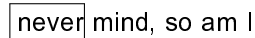


Рис. 6: Awesome Image

6.3. Проверка требований к надежности

Оператор должен поочередно воспользоваться всеми функциями программы и убедиться что они не приводят к ее аварийному завершению.

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. Приложение 1. Терминология

7.1. 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

8. Приложение 2. Список используемой литературы

8.1. 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. Порев В.Н. Компьютерная графика. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 432 с.: ил.
3. ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки. //Единая система программной документации. -М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
4. ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению // Единая система программной документации. -М.:ИПК Издательство стандартов, 2001.
5. ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов //Единая система программной документации. -М.: ИПК Издательство стандартов, 2.: 001.
6. ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов. //Единая система программной документации. -М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
7. ГОСТ 19.104-78 Основные надписи //Единая система программной документации. -М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
8. 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