**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук

Департамент программной инженерии

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Профессор  департамента программной инженерии  кандидат технических наук  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е.М. Гринкруг  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г. |  | УТВЕРЖДАЮ  Академический руководитель образовательной программы «Программная инженерия»    \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Шилов  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г. |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | ***Подп. и дата*** |  | | ***Инв. № дубл.*** |  | | ***Взам. инв. №*** |  | | ***Подп. и дата*** |  | | ***Инв. № подл*** | **RU.17701729.03.05-01** | | **БИБЛИОТЕКА ИНВЕРСНОЙ КИНЕМАТИКИ В WEB-ПРИЛОЖЕНИЯХ**  **Программа и методика испытаний**  **ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**  **RU.17701729.03.05-01 51 01-1-ЛУ** | | |
|  |  | |
| Исполнитель:  студентка группы БПИ162  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Казанцева А.Р. /  «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г. | |
|  | | |
|  | |  |

**2019**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **УТВЕРЖДЕНО**  **RU.17701729.03.05-01 51 01-1-ЛУ** |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | ***Подп. и дата*** |  | | ***Инв. № дубл.*** |  | | ***Взам. инв. №*** |  | | ***Подп. и дата*** |  | | ***Инв. № подл*** | **RU.17701729.03.05-01** | | **БИБЛИОТЕКА ИНВЕРСНОЙ КИНЕМАТИКИ В WEB-ПРИЛОЖЕНИЯХ**  **Программа и методика испытаний**  **RU.17701729.03.05-01 51 01-1**  **Листов 18** |
|
|
|  |  |
|  | **2019** |

СОДЕРЖАНИЕ

[АННОТАЦИЯ 4](#_Toc6952223)

[1. ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ 5](#_Toc6952224)

[2. ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ 5](#_Toc6952225)

[3. ТРЕБОВАНИЯ К БИБЛИОТЕКЕ 5](#_Toc6952226)

[4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ 5](#_Toc6952227)

[5. СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ 6](#_Toc6952228)

[5.1. Технические средства 6](#_Toc6952229)

[5.2. Программные средства 6](#_Toc6952230)

[5.3. Порядок проведения испытаний 7](#_Toc6952231)

[6. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ 7](#_Toc6952232)

[6.1. Вспомогательный модуль 7](#_Toc6952233)

[6.2. Аналитический модуль 8](#_Toc6952234)

[6.3. Модуль визуализации 10](#_Toc6952235)

[ИСТОЧНИКИ, ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ 14](#_Toc6952236)

[ТЕРМИНОЛОГИЯ 16](#_Toc6952237)

[ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ 18](#_Toc6952238)

# АННОТАЦИЯ

Программа и методика испытаний – это документ, в котором содержится информация о программном продукте, а также полное описание приемочных испытаний для данного программного продукта.

Настоящая Программа и методика испытаний для курсовой работы «Библиотека инверсной кинематики в web-приложениях» содержит следующие разделы: «Объект испытаний», «Цель испытаний», «Требования к программе», «Требования к программной документации», «Средства и порядок испытаний», «Приложения».

В разделе «Объект испытаний» указано наименование и область применения программы.

В разделе «Цель испытаний» указана цель проведения испытаний. Раздел «Требования к программе» содержит основные требования к программе, которые подлежат проверке во время испыт/аний.

Раздел «Требования к программным документам» содержит состав программной документации, которая представляется на испытания.

Раздел «Средства и порядок испытаний» содержит информацию о технических и программных средствах, которые следует использовать во время испытаний, а также порядок этих испытаний.

Раздел «Методы испытаний» содержит информацию об используемых методах испытаний.

Настоящий документ разработан в соответствии с требованиями:

1. ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов [1];
2. ГОСТ 19.104-78 Основные надписи [2];
3. ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам [3];
4. ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом [4];
5. ГОСТ 19.301-79 Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению [5].

Изменения к данному документу оформляются согласно ГОСТ 19.603-78 [6], ГОСТ 19.604-78 [7].

Перед прочтением данного документа рекомендуется ознакомиться с терминологией, приведенной в Приложении 1 настоящей программы и методики испытаний.

# ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ

**Наименование библиотеки:** «MovikJS».

**Условное обозначение темы разработки:** «Библиотека инверсной кинематики в web-приложениях».

**Краткая характеристика и область назначения** Библиотека «MovikJS», реализующая алгоритм инверсной кинематики FABRIK, - это системный программный продукт для работы со скелетной анимацией в веб приложениях.

# ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

Целью испытаний является проверка корректности выполнения библиотекой функций, перечисленных в разделе «Требования к программе».

# ТРЕБОВАНИЯ К БИБЛИОТЕКЕ

Разрабатываемая библиотека должна:

* реализовывать алгоритм инверсной кинематики FABRIK;
* визуализировать работу алгоритма.

# ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

На испытание должна быть представлена документация в следующем составе:

* «Библиотека инверсной кинематики в web-приложениях». Программа и методика испытаний [9]
* «Библиотека инверсной кинематики в web-приложениях». Техническое задание [10]
* «Библиотека инверсной кинематики в web-приложениях». Пояснительная записка [11]
* «Библиотека инверсной кинематики в web-приложениях». Руководство программиста [12]

# СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ

# Технические средства

Для работы библиотеки необходим следующий состав технических средств:

* NVIDIA >= 257.21;
* ATI/AMD >= 10.6;
* Intel driver версии от сентября 2010.

## Программные средства

Для работы библиотеки с использованием визуального модуля необходим следующий состав программных средств[[1]](#footnote-1):

* один из следующих браузеров:

Таблица 1. Совместимость библиотеки с браузерами.

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Версия |
| Firefox | 51 и выше |
| Chrome | 56 и выше |
| Яндекс.Браузер | 17 и выше |
| Opera | 43 и выше |
| Chrome Android | 73 и выше |
| Firefox for Android | 66 и выше |
| Samsung Internet | 7.2 и выше |

* операционная система
  + Windows XP и более поздние версии;
  + Mac OS X 10.5 и более поздние версии;
  + Unix-подобная операционная система не позднее 2010 года выпуска;
  + OS X 10.10 и более поздние версии;
  + Android 8.0.0 Oreo и более поздние версии.

Использование библиотеки без визуального модуля не имеет технических ограничений, достаточно наличия любого из ныне функционирующих интерпретаторов JavaScript.

## Порядок проведения испытаний

Порядок проведения испытаний:

* Выполнить стандартную процедуру начальной загрузки операционной системы;
* Открыть редактор TypeScript/HTML-кода с проектом «MovikJS»;
* Собрать проект, используя команду консоли npx webpack;
* Создать html-документ;
* Подключить к нему собранный файл библиотеки;
* Провести испытания, описанные в разделе «Методы испытаний»;
* Выйти из программы.

# МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

Для удовлетворения функциональным требованиям, описанным в пункте 3 настоящего документа реализованы следующие модули:

* аналитический модуль;
* модуль визуализации;
* вспомогательный модуль.

Испытание всех модулей будет производиться с использованием модуля визуализации.

## Вспомогательный модуль

Вспомогательный модуль состоит из вспомогательных классов, таких как Матрицы, Векторы и Цвет. Первые две группы классов будут тестироваться совместно с модулем аналитическим, так как они используются во всех аналитических расчетах.

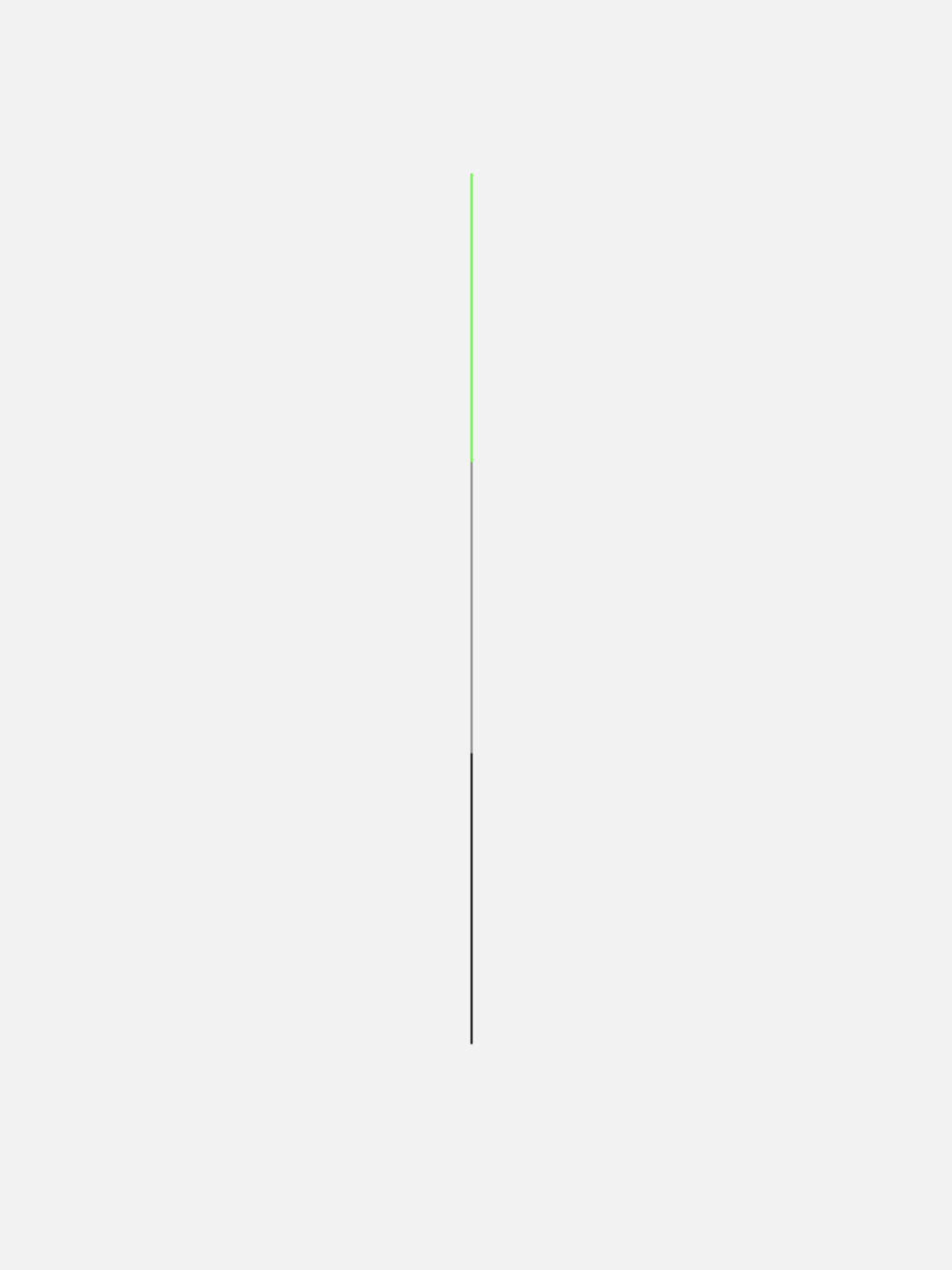
***Задание костям разных цветов***

*Испытание:*

1. Создать 2D цепь из трех костей;
2. Задать костям цвета черный, серый и зеленый;
3. Запустить приложение.

*Ожидаемое поведение:*

Отрисована цепь из трех костей заданных цветов:



***Работа функции lighten класса Colour4f***

*Испытание:*

1. Создать 2D цепь из трех костей;
2. Задать костям цвета синий, синий светлее на 0.5 и синий светлее на 0.9;
3. Запустить приложение.

*Ожидаемое поведение:*

Отрисована цепь из трех костей заданных цветов:



## Аналитический модуль

Испытание аналитического модуля производится совместно с модулем визуализации.

***Задание фиксированной позиции для базовой кости цепи***

*Испытание:*

1. Создать 2D цепь из трех костей длины 3;
2. Задать базовой кости фиксированное основание;
3. Запустить приложение;
4. Вызвать метод moveTo данной цепи с параметрами 0, newVec2f(5,0).

*Ожидаемое поведение:*

Цепь не поменяла позиции.

*Испытание:*

1. Создать 3D цепь из трех костей длины 3;
2. Задать базовой кости фиксированное основание;
3. Запустить приложение;
4. Вызвать метод moveTo данной цепи с параметрами 0, newVec3f(5,0,0).

*Ожидаемое поведение:*

Цепь не поменяла позиции.

***Задание нефиксированной позиции для базовой кости цепи***

*Испытание:*

1. Создать 2D цепь из трех костей длины 3;
2. Задать базовой кости нефиксированное основание;
3. Запустить приложение;
4. Вызвать метод moveTo данной цепи с параметрами 0, new Vec2f(5,0).

*Ожидаемое поведение:*

Цепь поднялась выше после вызова метода.

*Испытание:*

1. Создать 3D цепь из трех костей длины 3;
2. Задать базовой кости нефиксированное основание;
3. Запустить приложение;
4. Вызвать метод moveTo данной цепи с параметрами 0, new Vec3f(5,0, 3).

*Ожидаемое поведение:*

Цепь поднялась выше после вызова метода.

***Задание неограниченной цепи***

*Испытание:*

1. Создать цепь без ограничений из 20 костей;
2. Запустить приложение;
3. Перемещать цепь по экрану.

*Ожидаемое поведение:*

Цепь совершает плавное движение, может перекручиваться через себя.

***Задание локально ограниченной цепи***

*Испытание:*

1. Создать цепь с локальными ограничениями на 60 градусов по и против часовой стрелки из 20 костей;
2. Запустить приложение;
3. Перемещать цепь по экрану.

*Ожидаемое поведение:*

Цепь совершает плавное движение, не перекручивается через себя.

***Задание глобально ограниченной цепи***

*Испытание:*

1. Создать цепь с глобальными ограничениями на 60 градусов по и против часовой стрелки из 20 костей;
2. Запустить приложение;
3. Перемещать цепь по экрану.

*Ожидаемое поведение:*

Цепь совершает плавное движение в пределах определенной области экрана, за пределы которой выйти не может.

***Создание глобального ограничения для базовой кости цепи***

*Испытание:*

1. Создать цепь с глобальными ограничениями базовой кости на 60 градусов по и против часовой стрелки из 3 костей;
2. Запустить приложение;
3. Перемещать цепь по экрану.

*Ожидаемое поведение:*

Цепь не двигается относительно базовой позиции, ее базовая кость не наклоняется более чем на 60 градусов по обе стороны.

## Модуль визуализации

Испытание модуля визуализации подразумевает под собой испытание взаимодействия пользователя со сценой, а также испытание её конфигураций.

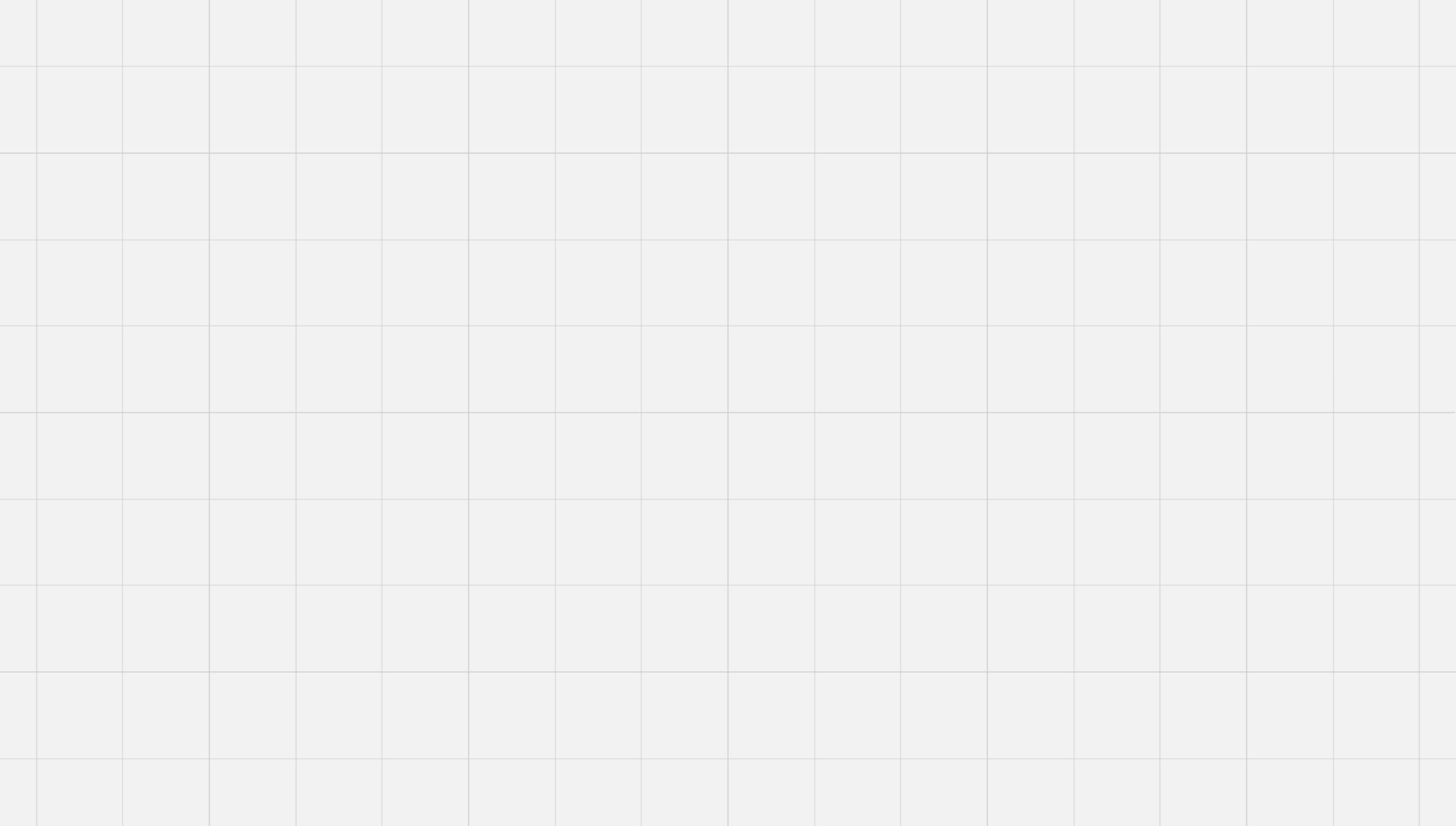
***Отрисовка грида***

*Испытание:*

1. Создать 2D сцену с параметром incGrid=true;
2. Запустить приложение;

*Ожидаемое поведение:*

Появилась сетка.

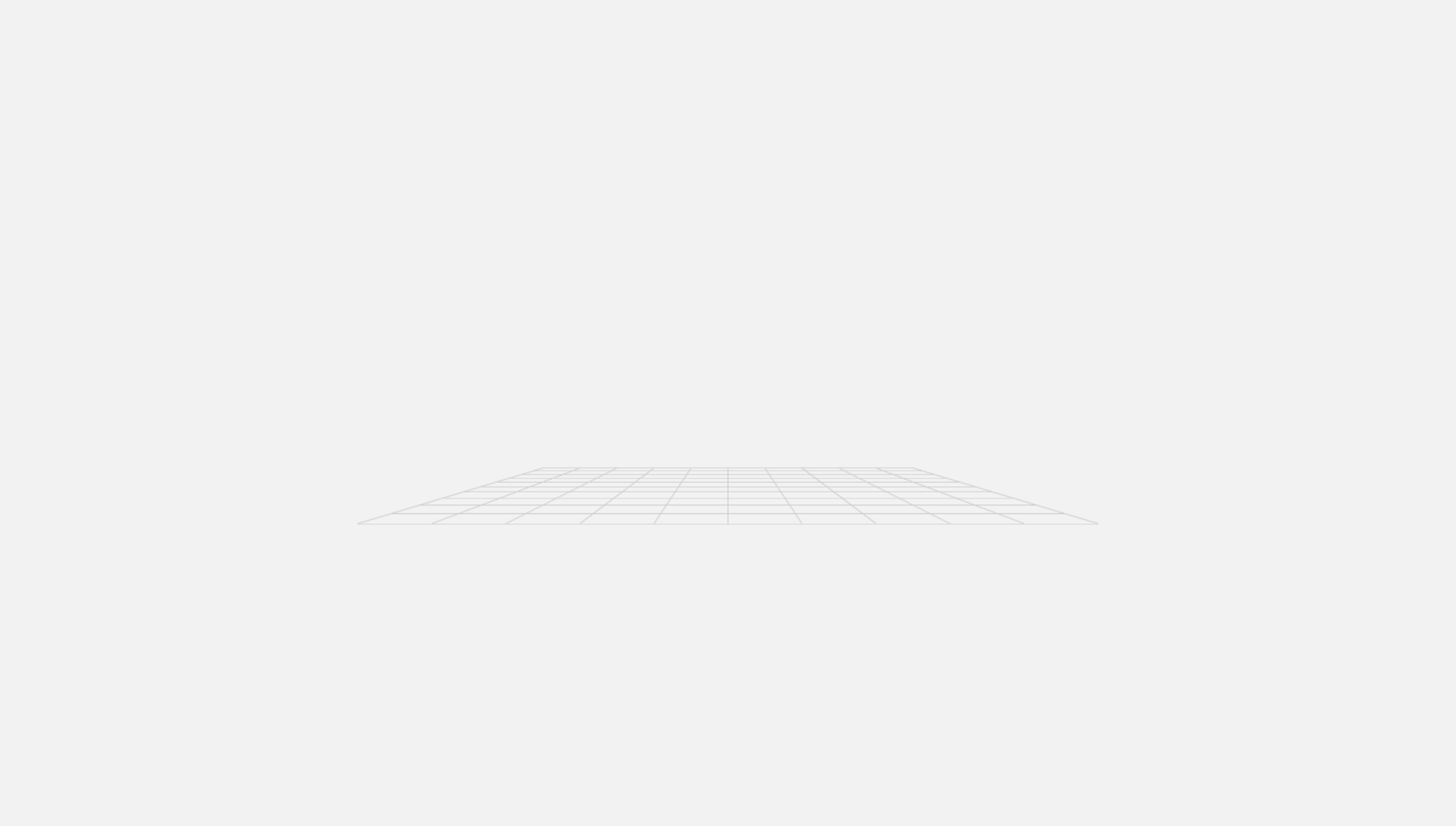


*Испытание:*

1. Создать 3D сцену с параметром incGrid=true;
2. Запустить приложение;

*Ожидаемое поведение:*

Появилась сетка.



***Отрисовка грида с осями***

*Испытание:*

1. Создать 2D сцену с параметром incGrid=true и incAxis=true;
2. Запустить приложение;

*Ожидаемое поведение:*

Появилась сетка с осями координат.

*Испытание:*

1. Создать 3D сцену с параметром incGrid= true и incAxis=true;
2. Запустить приложение;

*Ожидаемое поведение:*

Появилась сетка с осями координат.

***Вращение сцены***

*Испытание:*

1. Создать 2D сцену;
2. Запустить приложение;
3. Зажав левую кнопку мыши провести по экрану курсором.

*Ожидаемое поведение:*

Ничего не происходит

*Испытание:*

1. Создать 3D сцену;
2. Запустить приложение;
3. Зажав левую кнопку мыши провести по экрану курсором.

*Ожидаемое поведение:*

Сцена совершила поворот вокруг своей оси в том же направлении, что и курсор на экране.

***Перемещение сцены***

*Испытание:*

1. Создать 2D сцену;
2. Запустить приложение;
3. Зажав левую кнопку мыши и клавишу Shift провести по экрану курсором.

*Ожидаемое поведение:*

Сцена совершила перемещение в том же направлении, что и курсор на экране.

*Испытание:*

1. Создать 3D сцену;
2. Запустить приложение;
3. Зажав левую кнопку мыши и клавишу Shift провести по экрану курсором.

*Ожидаемое поведение:*

Сцена совершила перемещение в том же направлении, что и курсор на экране.

***Перемещение сцены сцены***

*Испытание:*

1. Создать 2D сцену;
2. Запустить приложение;
3. Прокрутить колесико мыши вверх/вниз.

*Ожидаемое поведение:*

Масштаб сцены уменьшился/увеличился соответственно.

*Испытание:*

1. Создать 3D сцену;
2. Запустить приложение;
3. Прокрутить колесико мыши вверх/вниз.

*Ожидаемое поведение:*

Масштаб сцены уменьшился/увеличился соответственно.

# ИСТОЧНИКИ, ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ

1. ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
2. ГОСТ 19.104-78 Основные надписи. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
3. ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
4. ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом. //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 19.603-78 Общие правила внесения изменений. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
7. ГОСТ 19.604-78 Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
8. Библиотека инверсной кинематики в web-приложениях, Программа и методика испытаний, 2019.
9. FABRIK: A fast, iterative solver for the Inverse Kinematics problem [Электронный ресурс]: <https://www.researchgate.net>: сохраненная в 05:22 UTC 22 сентября 2011 / [Andreas Aristidou](https://www.researchgate.net/profile/Andreas_Aristidou) // Электрон. дан. — Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/220632147_FABRIK_A_fast_iterative_solver_for_the_Inverse_Kinematics_problem>
10. «Библиотека инверсной кинематики в web-приложениях». Техническое задание, 2019
11. «Библиотека инверсной кинематики в web-приложениях». Пояснительная записка, 2019
12. «Библиотека инверсной кинематики в web-приложениях». Руководство программиста, 2019
13. «Библиотека инверсной кинематики в web-приложениях». Текст программы, 2019
14. WebGL Specification [Электронный ресурс] // Khronos Group. [2017-2018]. URL: <https://www.khronos.org/registry/webgl/specs/latest/1.0/> (дата обращения: 18.12.2018).
15. Плагин [Электронный ресурс] // Википедия. [2018—2018]. Дата обновления: 27.03.2018. URL: https://ru.wikipedia.org/?oldid=91740638 (дата обращения: 27.02.2019).
16. API [Электронный ресурс] // Википедия. [2018—2018]. Дата обновления: 13.03.2018. URL: https://ru.wikipedia.org/?oldid=91492448 (дата обращения: 13.03.2019).
17. Скелетная анимация [Электронный ресурс] : Материал из Википедии — свободной энциклопедии : Версия 82364749, сохранённая в 10:17 UTC 8 декабря 2016 / Авторы Википедии // Википедия, свободная энциклопедия. — Электрон. дан. — Сан-Франциско: Фонд Викимедиа, 2016. — Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/?oldid=82364749>
18. Инверсная кинематика [Электронный ресурс]: Материал из Википедии — свободной энциклопедии: Версия 88308399, сохранённая в 09:53 UTC 14 октября 2017 / Авторы Википедии // Википедия, свободная энциклопедия. — Электрон. дан. — Сан-Франциско: Фонд Викимедиа, 2017. — Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/?oldid=88308399>

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

# ТЕРМИНОЛОГИЯ

Таблица 3. Терминология

|  |  |
| --- | --- |
| Термин | Определение |
| Трехмерная сцена | Часть 3D-мира, подлежащая расчёту и выводу на экран в соответствии с текущей точкой наблюдения. |
| WebGL API | WebGL API - программный интерфейс для отображения трёхмерной графики интернет-браузерами[14] |
| Плагин | Независимо компилируемый программный модуль, динамически подключаемый к основной программе и предназначенный для расширения и/или использования её возможностей. Плагины обычно выполняются в виде библиотек общего пользования. [15] |
| API | Набор готовых классов, процедур, функций, структур и констант, предоставляемых приложением (библиотекой, сервисом) или операционной системой для использования во внешних программных продуктах. Используется программистами при написании всевозможных приложений. [16] |
| Скелетная анимация | Способ анимирования моделей, в основе которых лежат скелеты, представляющие собой как древообразную структуру костей, в которой каждая последующая кость «привязана» к предыдущей, то есть повторяет за ней движения и повороты с учётом иерархии в скелете.[17] |
| Инверсная кинематика | Процесс определения параметров связанных объектов для достижения необходимой позиции, ориентации и расположения этих объектов.[18] При этом объект состоит из набора твёрдых сегментов (костей), соединённых сочленениями (суставами). |
| FABRIK | Алгоритм, решающий задачу инверсной кинематики. |
| Кость | Твердый сегмент в скелетной анимации. |
| Сустав | Подвижная часть в скелетной анимации. |
| Цепь | Набор костей и суставов, связанных между собой последовательно. |
| Эффектор | Конечная точка последней кости в цепи. |
| Аналитическое решение | Это решение, полученное тоже путём математических выкладок. |

# ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номера листов (страниц) | | | | | Всего листов (страниц в докум.) | № документа | Входящий № сопроводительного докум. и дата | Подп. | Дата |
| Изм. | Измененных | Замененных | Новых | Аннулированных |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Выбор параметров программных средств производится на основании данных о поддержке используемых библиотекой технологий с использованием сайта <https://caniuse.com/> [↑](#footnote-ref-1)