**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  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г. |  | УТВЕРЖДАЮ  Академический руководитель образовательной программы «Программная инженерия»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Шилов  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г. |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | *Подп. и дата* |  | | *Инв. № дубл.* |  | | *Взам. инв. №* |  | | *Подп. и дата* |  | | *Инв. № подл* | **RU.17701729.03.05** | | **РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДМНОЖЕСТВА СТАНДАРТА ТРЕХМЕРНОЙ ГРАФИКИ СРЕДСТВАМИ БИБЛИОТЕКИ WEBGL**  **Техническое задание**  **ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**  **RU.17701729.03.05-01 ТЗ 01-1-ЛУ** | | |
|  |  | |
| Исполнитель:  студентка группы БПИ162  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Казанцева А.Р. /  «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г. | |
|  | | |
|  | |  |

**2018**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УТВЕРЖДЕН  RU.17701729.03.05-01 ТЗ 01-1-ЛУ |  |  | |
| |  |  | | --- | --- | | *Подп. и дата* |  | | *Инв. № дубл.* |  | | *Взам. инв. №* |  | | *Подп. и дата* |  | | *Инв. № подл* | **RU.17701729.03.05-01** | | **РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДМНОЖЕСТВА СТАНДАРТА ТРЕХМЕРНОЙ ГРАФИКИ СРЕДСТВАМИ БИБЛИОТЕКИ WEBGL**  **Техническое задание**  **RU.17701729.03.05-01 ТЗ 01-1**  **Листов 22** | | | | |
|  |  | | | |
|  | | | |
|  | | | | |
|  | | |  | |

**2018**

СОДЕРЖАНИЕ

[1. ВВЕДЕНИЕ 4](#_Toc514230452)

[2. ОСНОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ 5](#_Toc514230453)

[3. НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ 6](#_Toc514230454)

[**3.1.** **Функциональное назначение** 6](#_Toc514230455)

[**3.2.** **Эксплуатационное назначение** 6](#_Toc514230456)

[4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ 7](#_Toc514230457)

[**4.1.** **Требования к функциональным характеристикам** 7](#_Toc514230458)

[**4.1.1.** **Состав выполняемых функций** 7](#_Toc514230459)

[**1.1.1.** **Организация входных данных** 7](#_Toc514230460)

[**1.1.2.** **Организации выходных данных** 7](#_Toc514230461)

[**1.2.** **Требования к временным характеристикам** 7](#_Toc514230462)

[**1.3.** **Требования к интерфейсу** 7](#_Toc514230463)

[**1.4.** **Требования к надежности** 7](#_Toc514230464)

[**1.5.** **Условия эксплуатации** 7](#_Toc514230465)

[**1.6.** **Требования к составу и параметрам технических средств** 8](#_Toc514230466)

[**1.7.** **Требования к информационной и программной совместимости** 8](#_Toc514230467)

[**1.7.1.** **Требования к информационным структурам и методам решения** 8](#_Toc514230468)

[**1.7.2.** **Требования к исходным кодам и языкам программирования** 8](#_Toc514230469)

[**1.7.3.** **Требования к программным средствам, используемым программой** 8](#_Toc514230470)

[**1.7.4.** **Требования к защите информации и программ** 9](#_Toc514230471)

[**1.8.** **Требования к маркировке и упаковке** 9](#_Toc514230472)

[2. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ 10](#_Toc514230473)

[3. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ 11](#_Toc514230474)

[3.1. Предполагаемая потребность 11](#_Toc514230475)

[3.2. Экономические преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными образцами или аналогами 11](#_Toc514230476)

[4. СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ 12](#_Toc514230477)

[5. ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ 14](#_Toc514230478)

[ИСТОЧНИКИ, ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ 15](#_Toc514230479)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 1 18](#_Toc514230480)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 2 20](#_Toc514230481)

[ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ 22](#_Toc514230482)

**АННОТАЦИЯ**

Техническое задание – это основной документ, оговаривающий набор требований и порядок создания программного продукта, в соответствии с которым производится разработка программы, ее тестирование и приемка.

Настоящее Техническое задание на разработку курсовой работы на тему «Реализация подмножества стандарта трехмерной графики средствами библиотеки WebGL» содержит следующие разделы: «Введение», «Основание для разработки», «Назначение разработки», «Требования к программе», «Требования к программным документам», «Технико-экономические показатели», «Стадии и этапы разработки», «Порядок контроля и приемки» и приложения.

В разделе «Введение» указано наименование и краткая характеристика области применения программы.

В разделе «Основания для разработки» указан документ, на основании которого ведется разработка и наименование темы разработки.

В разделе «Назначение разработки» указано функциональное и эксплуатационное назначение программного продукта.

Раздел «Требования к программе» содержит основные требования к функциональным характеристикам, к надежности, к условиям эксплуатации, к составу и параметрам технических средств, к информационной и программной совместимости, к маркировке и упаковке, к транспортировке и хранению, а также специальные требования.

Раздел «Требования к программным документам» содержит предварительный состав программной документации и специальные требования к ней.

Раздел «Технико-экономические показатели» содержит ориентировочную экономическую эффективность, предполагаемую годовую потребность, экономические преимущества разработки программы.

Раздел «Стадии и этапы разработки» содержит стадии разработки, этапы и содержание работ.

В разделе «Порядок контроля и приемки» указаны общие требования к приемке работы.

Настоящий документ разработан в соответствии с требованиями:

1. ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов;
2. ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки;
3. ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов;
4. ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам ;
5. ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом;
6. ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.

1. **ВВЕДЕНИЕ**

**Наименование библиотеки:** «easy\_webgl».

**Условное обозначение темы разработки:** «Реализация подмножества стандарта трехмерной графики средствами библиотеки WebGL».

**Краткая характеристика и область назначения:** Библиотека «easy\_webgl», реализующая подмножество стандарта трехмерной графики X3D[[1]](#footnote-1)[12], - это системный программный продукт, упрощающий работу веб-разработчика с трехмерной графикой.

1. **ОСНОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ**

**Документы, на основании которых ведется разработка:** Приказ декана факультета компьютерных наук Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» № 2.3-02/1212-01 от 12.12.2017 "Об утверждении тем, руководителей курсовых работ студентов образовательной программы Программная инженерия факультета компьютерных наук".

**Наименование темы разработки:** «Реализация подмножества стандарта трехмерной графики средствами библиотеки WebGL».

1. **НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ**
   1. **Функциональное назначение**

Библиотека предназначена для предоставления возможности работы с 3D-графикой непосредственно средствами Web-браузера, без установки каких-либо иных специальных программных средств.

Библиотека при подключении к проекту определяет наличие специальной трехмерной сцены1 в виде тега1 <canvas is=”my-scene”> </canvas>. При наличии хотя бы одного тега данного формата библиотека начинает взаимодействовать с графическим контекстом webgl1 этого тега и, опираясь на дочерние теги1, описываемые в соответствии со стандартом трехмерной графики X3D[12] и спецификацией данной библиотеки[13], отрисовывает трехмерные объекты, обращаясь к WebGL API1.

* 1. **Эксплуатационное назначение**

Подключенная к проекту библиотека определённые библиотекой (нестандартизованные) DOM-элементы[[2]](#footnote-2), определенные спецификацией[13] и обозначающие те или иные элементы стандарта трехмерной графики X3D[12], преобразует в трехмерные объекты и отрисовывает в DOM-элементе1 Canvas, тем самым позволяя работать с трехмерной графикой в веб-браузере:

* не используя никаких плагинов1;
* декларируя элементы непосредственно в привычном html-коде;
* не углубляясь в низкоуровневую работу с шейдерами1 и GLSL1.

Конечными пользователями библиотеки будут frontend-разработчики, желающие работать с трехмерной графикой в своих проектах.

1. **Т****РЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ**
   1. **Требования к функциональным характеристикам**
      1. **Состав выполняемых функций**

Библиотека должна:

1. Создавать трехмерную сцену средствами html-элемента Canvas[[3]](#footnote-3)
2. Соответствовать стандарту трехмерной графики X3D[12], реализуя его подмножество.
   * 1. **Организация входных данных**

Входными данными для программы являются определяемые библиотекой html-теги. Теги должны применяться в соответствии со спецификацией определенной в руководствепрограммистах[13].

Еще один формат входных данных для библиотеки – это файлы формата .obj[[4]](#footnote-4).

* + 1. **Организации выходных данных**

Никаких дополнительных условий не требуется;

* 1. **Требования к временным характеристикам**

Требования к временным характеристикам программы не предъявляются.

* 1. **Требования к интерфейсу**

Библиотека должна быть интуитивно понятна для упрощения использования. В связи с этим избрана такая форма организации взаимодействия библиотеки и пользователя как Custom HTML Elements1.

* 1. **Требования к надежности**

При любых ошибках программиста при использовании – выводить в консоль наиподробнейшее описание ошибки и вариант решения проблемы.

* 1. **Условия эксплуатации**

Программист, желающий использовать данную библиотеку, должен обладать минимальным опытом веб-программирования.

* 1. **Требования к составу и параметрам технических средств**

Для надёжной и бесперебойной работы программы требуется следующий состав технических средств[20]:

1. NVIDIA >= 257.21 или ATI/AMD >= 10.6 или Intel driver версии от сентября 2010.
   1. **Требования к информационной и программной совместимости**
      1. **Требования к информационным структурам и методам решения**

Требования к информационным структурам (файлов) на входе и выходе, а также к методам решения не предъявляются.

* + 1. **Требования к исходным кодам и языкам программирования**

Исходные коды программы должны быть реализованы на языке JavaScript и использовать WebGL API[[5]](#footnote-5).

* + 1. **Требования к программным средствам, используемым программой**

Для работы библиотеки необходим следующий состав программных средств[[6]](#footnote-6):

1. один из следующих браузеров:

Таблица 1. Совместимость библиотеки с браузерами.

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Версия |
| Edge | 16 выше |
| Firefox | 59 и выше |
| Chrome | 49 и выше |
| Safari | TP, 11 |
| Яндекс.Браузер | 17 и выше |
| iOS Safari | 10.3, 11.2, 11.3 |
| Chrome Android | 66 |
| UC for Android | 11.8 |
| Samsung Internet | 4, 6.2 |

1. 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.
   * 1. **Требования к защите информации и программ**

Требования к защите информации и программ не предъявляются.

* 1. **Требования к маркировке и упаковке**

Программа распространяется в свободном режиме.

1. **ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

**Предварительный состав программной документации:**

1. «Реализация подмножества стандарта трехмерной графики средствами библиотеки WebGL». Программа и методика испытаний [1]
2. - «Реализация подмножества стандарта трехмерной графики средствами библиотеки WebGL». Техническое задание [2]
3. - «Реализация подмножества стандарта трехмерной графики средствами библиотеки WebGL». Пояснительная записка [3]
4. - «Реализация подмножества стандарта трехмерной графики средствами библиотеки WebGL». Руководство программиста [5]
5. - «Реализация подмножества стандарта трехмерной графики средствами библиотеки WebGL». Текст программы [6]
6. **ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

В рамках данной работы расчет экономической эффективности не предусмотрен.

* 1. **Предполагаемая потребность**

Данная библиотека будет иметь спрос среди веб-разработчиков, желающих, не имея глубокого понимания основ трехмерной графики, использовать трехмерную графику в своих проектах декларативно, т.е. непосредственно в html-коде веб-страницы.

* 1. **Экономические преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными образцами или аналогами**

Данная библиотека:

1. распространяется бесплатно;
2. не требует вложения денежных средств во время использования;
3. имеет неограниченный срок службы;
4. опирается на стандарт трехмерной графики X3D[12].
5. **СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ**

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Стадии разработки** | **Этапы работ** | **Содержание работ** |
| Техническое задание | Подготовительные работы | Постановка задачи.  Сбор исходных теоретических материалов.  Обоснование возможности решения поставленной задачи.  Определение структуры входных и выходных данных.  Предварительный выбор методов решения задач. |
| Разработка и утверждение технического задания | Определение требований к программе.  Определение требований к техническим средствам.  Определение стадий, этапов и сроков разработки программы и документации на неё.  Выбор языков программирования.  Согласование и утверждение технического задания. |
| Эскизный проект | Разработка эскизного проекта | Предварительная разработка структуры входных и выходных данных.  Уточнение методов решения задачи.  Разработка общего описания алгоритма решения задачи  Предварительная разработка архитектурного построения программы |
| Утверждение эскизного проекта | Разработка пояснительной записки.  Согласование и утверждение эскизного проекта. |
| Технический проект | Разработка технического проекта | Уточнение структуры входных и выходных данных.  Разработка алгоритма решения задачи.  Определение семантики и синтаксиса языка.  Разработка структуры программы.  Окончательное определение конфигурации технических средств. |
| Утверждение технического проекта | Разработка плана разработки программы.  Разработка пояснительной записки.  Согласование и утверждение технического проекта. |
| Рабочий проект | Разработка программы | Программирование и отладка программы. |
| Разработка программной документации | Разработка программных документов в соответствии с требованиями [1]. |
| Испытания программы | Разработка, согласование и утверждение порядка и методики испытаний.  Корректировка программы и программной документации по результатам испытаний. |
| Внедрение | Подготовка и передача программы. | Подготовка и передача программы и программной документации для сопровождения. |

Разработка данного программного продукта должна быть завершена к 17 мая 2018. Исполнитель – Казанцева Анастасия Романовна.

1. **ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ**

Контроль и приемка разработки осуществляются в соответствии с документом «Программа и методика испытаний» [11].

**ИСТОЧНИКИ, ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ**

1. ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
2. ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
3. ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
4. ГОСТ 19.104-78 Основные надписи. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
5. ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
6. ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
7. ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
8. ГОСТ 19.603-78 Общие правила внесения изменений. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
9. ГОСТ 19.604-78 Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
10. ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. – М.: Изд-во стандартов, 1997.
11. ГОСТ 19.301-79 Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
12. Don Brutzman, Leonard Daly X3D: Extensible 3D Graphics for Web Authors [Книга]. - [441 c.] : Elsevier Inc., 2007.
13. «Реализация подмножества стандарта трехмерной графики средствами библиотеки WebGL» Руководство программиста, 2018.
14. Custom Elements [Электронный ресурс]: W3C Working Group Note / W3C — MIT/CSAIL – США, НИУ ВШЭ - Россия, 1994 — Режим доступа: https://www.w3.org/TR/custom-elements/. (дата обращения: 15.05.18)
15. HTML [Электронный ресурс]: W3C Recommendation / W3C — MIT/CSAIL – США, НИУ ВШЭ - Россия, 1994 — Режим доступа: https://www.w3.org/TR/html5/. (дата обращения: 14.12.17)
16. Web worker // Wikipedia, The Free Encyclopedia. [2018—2018]. Дата обновления: 13.05.2018. URL: https://en.wikipedia.org/?oldid=840991490 (дата обращения: 13.05.2018).
17. WebGL Overview [Электронный ресурс] // Khronos Group. [2018-2018]. URL: https://www.khronos.org/webgl/ (дата обращения: 10.05.2018).
18. WebGL Specification [Электронный ресурс] // Khronos Group. [2017-2018]. URL: <https://www.khronos.org/registry/webgl/specs/latest/1.0/> (дата обращения: 18.12.2017).
19. BlacklistsAndWhitelists [Электронный ресурс] // WebGL Public Wiki. [2017-2018]. URL: https://www.khronos.org/webgl/wiki/BlacklistsAndWhitelists (дата обращения: 03.06.2017).
20. ECMAScript 2015 Language Specification [Электронный ресурс] // Ecma International [2015-2015] URL: https://www.ecma-international.org/ecma-262/6.0/ (дата обращения: 10.05.2018).
21. X3D [Электронный ресурс] // Википедия. [2015—2015]. Дата обновления: 23.11.2015. URL: https://ru.wikipedia.org/?oldid=74708271 (дата обращения: 23.11.2015).
22. Плагин [Электронный ресурс] // Википедия. [2018—2018]. Дата обновления: 27.03.2018. URL: https://ru.wikipedia.org/?oldid=91740638 (дата обращения: 27.03.2018).
23. OpenGL Shading Language [Электронный ресурс] // Википедия. [2018—2018]. Дата обновления: 14.05.2018. URL: https://ru.wikipedia.org/?oldid=92660665 (дата обращения: 14.05.2018).
24. Шейдер [Электронный ресурс] // Википедия. [2018—2018]. Дата обновления: 25.02.2018. URL: https://ru.wikipedia.org/?oldid=91160905 (дата обращения: 25.02.2018).
25. Object Files (.obj)[Электронный ресурс] // Martin Reddy. URL: <http://www.martinreddy.net/gfx/3d/OBJ.spec> (дата обращения: 14.05.2018).
26. OpenGL [Электронный ресурс] // Википедия. [2018—2018]. Дата обновления: 14.05.2018. URL: https://ru.wikipedia.org/?oldid=92660655 (дата обращения: 14.05.2018).
27. API [Электронный ресурс] // Википедия. [2018—2018]. Дата обновления: 13.03.2018. URL: https://ru.wikipedia.org/?oldid=91492448 (дата обращения: 13.03.2018).
28. Document Object Model [Электронный ресурс] // Википедия. [2018—2018]. Дата обновления: 10.05.2018. URL: https://ru.wikipedia.org/?oldid=92566096 (дата обращения: 10.05.2018).
29. Obj [Электронный ресурс] // Википедия. [2018—2018]. Дата обновления: 14.05.2018. URL: <https://ru.wikipedia.org/?oldid=92658282> (дата обращения: 14.05.2018).

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

**ТЕРМИНОЛОГИЯ**

*Таблица 2. Терминология*

|  |  |
| --- | --- |
| Термин | Определение |
| Трехмерная сцена | Трехмерная сцена - это часть 3D-мира, подлежащая расчёту и выводу на экран в соответствии с текущей точкой наблюдения. |
| HTML-Тег | HTML-тег (HTML-элемент)- основная структурная единица веб-страницы, написанная на языке HTML. |
| Графический контекст WebGL | Графический контекст - вспомогательный объект для взаимодействия графического приложения, операционной системы и видеокарты. |
| WebGL API | WebGL API - программный интерфейс для отображения трёхмерной графики интернет-браузерами[18] |
| Дочерние теги | Дочерние тэги - тэги, являющиеся прямыми потомками данного элемента в DOM и объявленные внутри данного элемента. |
| Стандарт X3D | X3D — это стандарт ISO, предназначенный для работы с трёхмерной графикой в реальном времени, открытый и не требующий отчислений. В X3D возможно кодировать сцену используя синтаксис XML, равно как и Open Inventor-подобный синтаксис VRML97, а также расширенный интерфейс прикладного программирования.[21] |
| Custom Elements | Custom Elements – это спецификация, описывающая определение пользовательских элементов [14] |
| DOM-элементы | Объекты DOM, соответствующие HTML тегам страницы |
| Canvas | Canvas — элемент HTML, предназначенный для создания растрового изображения при помощи скриптов, обычно на языке JavaScript [15] |
| Плагин | Плаги́н — 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. [22] |
| HTML | HTML (от англ. HyperText Markup Language — «язык гипертекстовой разметки») — стандартизированный язык разметки документов во Всемирной паутине. Большинство веб-страниц содержат описание разметки на языке HTML (или XHTML). Язык HTML интерпретируется браузерами; полученный в результате интерпретации форматированный текст отображается на экране монитора компьютера или мобильного устройства. [15] |
| GLSL | GLSL (OpenGL Shading Language) — язык высокого уровня для программирования шейдеров.[23] |
| Шейдер | Ше́йдер (англ. shader — затеняющая программа) — компьютерная программа, предназначенная для исполнения процессорами видеокарты (GPU).  [24] |
| Вершинный шейдер | Вершинный шейдер оперирует данными, связанными с вершинами многогранников, например, с координатами вершины (точки) в пространстве, с текстурными координатами, с цветом вершины, с вектором касательной, с вектором бинормали, с вектором нормали. Вершинный шейдер может использоваться для видового и перспективного преобразования вершин, для генерации текстурных координат, для расчёта освещения и т. д. |
| Фрагментный шейдер | Пиксельный (Фрагментный) шейдер работает с фрагментами растрового изображения и с текстурами — обрабатывает данные, связанные с пикселями (например, цвет, глубина, текстурные координаты). Пиксельный шейдер используется на последней стадии графического конвейера для формирования фрагмента изображения. |
| дерев DOM-элементов | Дерево DOM элементов – структура объектов, описывающая структуру HTML документа |
| WebWorkers API | Программный интерфейс, позволяющий запускать на WEB-странице фоновые задачи, не влияющие на производительность страницы. [16] |
| OpenGL | OpenGL (Open Graphics Library) — спецификация, определяющая платформо-независимый (независимый от языка программирования) программный интерфейс для написания приложений, использующих двумерную и трёхмерную компьютерную графику.[26] |
| растеризация | Растеризация — это перевод изображения, описанного векторным форматом в пиксели или точки, для вывода на дисплей или принтер. Процесс, обратный векторизации. |
| JS Promise | Объект Promise (обещание) используется для отложенных и асинхронных вычислений. |
| API | API (программный интерфейс приложения, интерфейс прикладного программирования) (англ. application programming interface, API [эй-пи-ай]) — 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. [27] |
| DOM | OM (от англ. Document Object Model — «объектная модель документа») — это независящий от платформы и языка программный интерфейс, позволяющий программам и скриптам получить доступ к содержимому HTML-, XHTML- и XML-документов, а также изменять содержимое, структуру и оформление таких документов. [28] |
| Фрустум | Фрустум - часть геометрического тела, заключённая между двумя секущими плоскостями. |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

**ОПИСАНИЕ ФОРМАТА ФАЙЛА .OBJ**

1. **Комментарии**

Строки, начинающиеся с решётки(#), — это комментарии.

# Это комментарий

1. **Список вершин**, с координатами (x,y,z[,w]), w является не обязательным и по умолчанию 1.0.

v 0.123 0.234 0.345 1.0

v ...

...

1. **Нормали (x,y,z); нормали могут быть не нормированными.**

vn 0.707 0.000 0.707

vn ...

...

1. **Определения поверхности (сторон)**

f 1 2 3

f 3/1 4/2 5/3

f 6/4/1 3/5/3 7/6/5

f 6//1 3//3 7//5

f ...

...

Определение сторон

Поверхность определяется в списке вершин, текстурных координат и нормалей. Полигоны, такие как квадрат, могут быть определены с помощью более 3 вершин/текстурных координат/нормалей.

* 1. **Вершины**

Строка, начинающаяся с f, представляет собой индекс Поверхности. Каждая поверхность (полигон) может состоять из трех или более вершин.

f v1 v2 v3 v4 ...

Индексация начинается с первого элемента, а не с нулевого, как принято в некоторых языках программирования, также индексация может быть отрицательной. Отрицательный индекс указывает позицию относительно последнего элемента (индекс -1 указывает на последний элемент).

* 1. **Вершины / Текстурные координаты**

Наряду с вершинами могут сохраняться соответствующие индексы текстурных координат.

f v1/vt1 v2/vt2 v3/vt3 v4/vt4 ...

* 1. **Вершины / Текстурные координаты / Нормали**

Также допустимо сохранение соответствующих индексов нормалей.

f v1/vt1/vn1 v2/vt2/vn2 v3/vt3/vn3 v4/vt4/vn4 ...

* 1. **Вершины / / Нормали**

При отсутствии данных о текстурных координатах допустима запись с пропуском индексов текстур.

f v1//vn1 v2//vn2 v3//vn3 v4//vn4 ...

Наличие всех параметров необязательно. При отсутствии какого-либо параметра программа автоматически устанавливает его по умолчанию.[25][29]

Описание файла приведено не полностю. Описываются только части, необходимые для работы библиотеки.

# ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

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

1. см. Приложение 1. [↑](#footnote-ref-1)
2. см. Приложение 1. [↑](#footnote-ref-2)
3. см. Приложение 1. [↑](#footnote-ref-3)
4. см. Приложение 2. [↑](#footnote-ref-4)
5. см. Приложение 1. [↑](#footnote-ref-5)
6. Выбор параметров программных средств производится на основании данных о поддержке используемых библиотекой технологий с использованием сайта <https://caniuse.com/> [↑](#footnote-ref-6)