

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.925

Швец  
Татьяна Сергеевна

Высокопроизводительная библиотека для работы  
с 3D-графикой в web-браузере

**АВТОРЕФЕРАТ**

На соискателя степени магистра технических наук  
По специальности 1 - 40 80 05 «Математическое и программное обеспечение  
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»

Научный руководитель  
Смолякова О.Г.  
к.т.н., доцент

Минск 2014

### 3.5 КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Трёхмерная графика и анимация выглядят чрезвычайно эффектно, если все детали (освещение и тени, отражения и реалистичные текстуры) правильно отображаются. Однако до недавнего времени создание реалистичных трёхмерных изображений было задачей не из легких, особенно в Интернете.

Развитие технологий в области 3D-графики происходит очень быстрыми темпами. Однако для веб-разработчиков никогда не было одной библиотеки, которая бы помогала решать все необходимые задачи и обеспечивала бы необходимые характеристики по производительности. Компании и разработчики, которые сталкивались с необходимостью использовать трёхмерную графику в своих веб-приложениях, вынуждены были сами писать библиотеки для решения своих задач или использовать сторонние громоздкие плагины к браузерам, например, Flash. Это было сопряжено или с необходимостью содержать специальную команду разработчиков, которые бы занимались разработкой и поддержкой собственной библиотеки, или с возможностью использовать только те ограниченные возможности и характеристики, которые предоставляет сторонний плагин.

Решением является создание библиотеки, которая предоставляла бы веб-разработчикам возможность построения сложных графических сцен без необходимости использования каких-либо сторонних средств, но при этом обеспечивала бы необходимые показатели производительности.

Актуальность обозначенных вопросов, недостаточная степень их теоретической и практической разработки предопределили выбор темы диссертационной работы, ее цель и задачи.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Цель и задачи исследования.**

Целью настоящей диссертационной работы является разработка библиотеки для работы с 3D-графикой в веб-браузере. Достижение данной цели потребовало решения следующих задач:

5. Изучить существующие стандарты для работы с графикой в веб-браузерах.
6. Изучить синтаксис и семантику существующих библиотек для работы с графикой и принципы их работы.
7. Спроектировать и разработать библиотеку для работы с 3D-графикой в веб-браузере.
8. Сравнить показатели производительности разработанной библиотеки с существующими аналогами.

Объектом исследования является библиотека для работы с 3D-графикой в веб-браузере. Предметом исследования являются методы работы с графикой в веб-браузерах.

### **Связь работы с приоритетными направлениями научных исследований и запросами реального сектора экономики**

Работа выполнялась в соответствии научно-техническими заданиями и планами работ кафедры «Программное обеспечение информационных технологий» по теме «Разработать модели, методы, алгоритмы для оценки параметров, повышения надежности и качества функционирования аппаратно-программных средств систем и сетей сложной конфигурации и внедрить в современные обучающие комплексы» (ГБ № 11-2004, № ГР 20111065, научный руководитель НИР – В. В. Бахтизин).

### **Апробация результатов диссертации**

Основные положения диссертации были представлены на международной научно-практической конференции «Наука, образование, общество: тенденции и перспективы» (Москва, Россия, 2014) и на III международной научно-практической конференции «Приоритетные направления развития науки и образования» (Чебоксары, Россия, 2014).

## **Личный вклад магистранта**

Результаты, приведенные в диссертации, получены соискателем лично. Вклад научного руководителя О. Г. Смоляковой, заключается в формулировке целей и задач исследования.

## **Опубликованность результатов диссертации**

По теме диссертации опубликовано 2 работы в сборниках трудов и материалов международных конференций.

## **Актуальность темы**

Развитие технологий в области 3D-графики происходит очень быстрыми темпами. Однако для веб-разработчиков никогда не было одной библиотеки, которая бы помогала решать все необходимые задачи и обеспечивала бы необходимые характеристики по производительности. Компании и разработчики, которые сталкивались с необходимостью использовать трёхмерную графику в своих веб-приложениях, вынуждены были сами писать библиотеки для решения своих задач или использовать сторонние громоздкие плагины к браузерам, например, Flash. Это было сопряжено или с необходимостью содержать специальную команду разработчиков, которые бы занимались разработкой и поддержкой собственной библиотеки, или с возможностью использовать только те ограниченные возможности и характеристики, которые предоставляет сторонний плагин.

Необходимость поиска решения задачи увеличения производительности веб-приложений, использующих сложные графические сцены и одновременно возможности использовать одну технологию для многих платформ и веб-браузеров, в т.ч. и мобильных определили цели и задачи данной диссертации.

## **Структура и объем диссертации**

Работа состоит из следующих разделов: введение, обзор средств для работы с графикой, исследование проблем производительности и способов оптимизации работы с графикой в web-браузере, проектирование и разработка высокопроизводительной библиотеки для работы с графикой в веб-браузере и заключения. Диссертация изложена на 56 страницах машинописного текста, библиография включает в себя список использованной литературы, а также публикации автора.

**Научная новизна работы** и значимость полученных результатов заключается в следующем:

1. Выделены основные способы повышения эффективности JavaScript

- кода.
2. Разработана библиотека для работы с графикой в веб-браузере.

### 3.6 КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** обосновывается актуальность темы, сформулированы цель и задачи, определены объект и предмет исследования. Изложены методологические и теоретические основы диссертационного исследования, обоснованы его научная новизна и практическая значимость.

**В первой главе** - «Обзор средств для работы с графикой» - дан обзор развития 3D-графики, в частности охарактеризованы изменения, которые претерпела графика в браузерных играх, а также охарактеризованы библиотеки для работы с графикой в веб-браузерах – DirectX и WebGL. Выделены их основные преимущества и недостатки.

**Во второй главе** - «Исследование проблем производительности и способов оптимизации работы с графикой в web-браузере» - были рассмотрены способы оптимизации JavaScript-кода.

**В третьей главе** – «Проектирование и разработка высокопроизводительной библиотеки для работы с графикой в веб-браузере» производится разработка высокопроизводительной библиотеки для работы с графикой в браузере, приводятся основные компоненты библиотеки, а также приводятся результаты сравнительных тестов данной библиотеки с аналогичными библиотеками.

### 3.7 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для приложений, в которых используется сложная 3D-графика, самым уязвимым местом была и остаётся производительность. Многие программисты идут на компромиссы, делая код менее красивым или расширяемым, в угоду производительности.

Какой бы сложной не была графика в браузерных играх, производительность – это то, что всегда должно стоять во главе угла в такого рода приложениях. Производительность кода, выполняемого в веб-браузере и методы её увеличения, всегда были предметом изучения и споров среди JavaScript-программистов.

В данной магистерской диссертации были изучены основные способы повышения производительности JavaScript-кода. В частности, была изучена технология `asm.js`, представляющая собой подмножество JavaScript команд, которые могут исполняться непосредственно JIT-компилятором веб-браузера, обеспечивая тем самым высокую производительность приложения.

Кроме того, были выявлены недостатки основных библиотек для работы с 3D-графикой в браузерах. В ходе исследования было выявлено, что стандарт для работы с графикой в веб-браузерах WebGL не является оптимальным решением для написания программистами кода вручную, т.к. имеет сложный синтаксис и не соответствует прототипной парадигме JavaScript.

Учитывая все достоинства и недостатки существующих решений, была разработана JavaScript-библиотека, предоставляющая дополнительный уровень абстракции над WebGL, и позволяющая программистам создавать графические сцены, используя привычный синтаксис JavaScript. Используя данную библиотеку, можно создавать любые графические примитивы 2D и 3D-контекста, используя стандартный html5 элемент `canvas`.

Кроме того, в разработанной библиотеке применяются методы оптимизации кода, такие как технология `asm.js`, а также приёмы, позволяющие повысить эффективность кода: удаление неиспользуемых данных, оптимизация работы с памятью, встраивание кода и др. Это позволяет добиться более высоких показателей производительности, чем у аналогичных средств для работы с графикой.

#### **Основные научные результаты диссертации.**

1. Выявлены способы повышения производительности JavaScript-кода для работы с графикой.
2. Разработана кроссбраузерная и кроссплатформенная JavaScript-библиотека для работы с графикой.

## **Рекомендации по практическому использованию результатов.**

Разработанная библиотека для работы с графикой в веб-браузерах может быть использована при написании простых и сложных приложений, требующих отображения графических элементов в веб-браузерах. В частности, данная библиотека может использоваться при создании браузерных игр.

### **3.8 СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**

1. Швец, Т. С. Работа с 3D-графикой в веб-браузерах [Текст] / Т. С. Швец // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы: материалы междунар. науч.–практ. конф. (Москва, 28 ноября 2014 г.). – Москва: ООО "АР-Консалт", 2014. – С. 109-111.

2. Швец, Т. С. Высокопроизводительная библиотека для работы с графикой в веб-браузере [Текст] / Т. С. Швец // Приоритетные направления развития науки и образования: материалы III междунар. науч.–практ. конф. (Чебоксары, 04 дек. 2014 г.) / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2014. – С. 203–204.