



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.94

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДВИЖКА БРАУЗЕРА ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ: ОБЗОР И УНИФИКАЦИЯ ПРАКТИК ПРИМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ БРАУЗЕРА

Кудинов Н.Г., ¹Ралко К.И., Ралко О.М.

ФГБОУ ВО "ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

Ростов-на-Дону, Россия (344003, город Ростов-на-Дону, пл Гагарина, зд. 1), e-mail:

¹kirillralko.education@gmail.com

Данное исследование представляет собой комплексный обзор современных подходов к проектированию браузеров, специализированных для поддержки и воспроизведения технологии дополненной реальности (AR). Авторы рассматривают основные функциональные компоненты, необходимые для эффективной поддержки AR в веб-браузерах, и проводят анализ существующих практик и решений. Исследование фокусируется на унификации методов применения функциональных компонентов, предлагая рекомендации для стандартизации процессов разработки AR-браузеров. В ходе работы освещаются ключевые технологические вызовы, с которыми сталкиваются разработчики, и предлагаются практические решения для оптимизации производительности и обеспечения совместимости с различными устройствами.

Ключевые слова: Дополненная реальность, браузер дополненной реальности, браузер AR, проектирование ПО.

DESIGNING AN AUGMENTED REALITY BROWSER ENGINE: REVIEW AND UNIFICATION OF THE PRACTICE OF USING ADDITIONAL BROWSER COMPONENTS

Kudinov N.G., ¹Ralko K.I., Ralko O.M.

DON STATE TECHNICAL UNIVERSITY Rostov-on-Don, Russia (344003, Rostov-on-Don,

Gagarin Square, 1), e-mail: ¹kirillralko.education@gmail.com

This study provides a comprehensive overview of modern approaches to designing browsers specialized to support and reproduce augmented reality (AR) technology. The authors review the core functional components required to effectively support AR in web browsers and analyze existing practices and solutions. The study focuses on unifying the application methods of functional components, offering recommendations for standardizing AR browser development processes. The work highlights key technology challenges facing developers and offers practical solutions to optimize performance and ensure cross-device compatibility. This article provides valuable guidance for developers building AR-enabled browsers and those interested in web trends and standards for augmented reality.

Keywords: Augmented reality, augmented reality browser, AR browser, software design.

Введение

В эпоху четвертой промышленной революции, характеризующейся синергией физических, цифровых и биологических процессов, трансформация производственных

процессов и повышение эффективности становятся основополагающими задачами. Радикальное изменение методов производства неизбежно влечет за собой не только увеличение объема передаваемой и потребляемой информации, но и формирование новых категорий данных, связанных как с виртуальными, так и с реальными объектами.

В этом контексте дополненная реальность (*перевод от англ. яз.: augmented reality, AR – аббр.*) выступает как ключевой интерфейс, позволяющий реализовывать и отображать информацию в контексте объединения цифровых и физических процессов и объектов.

Цель исследования заключается в формировании унифицированной методологии проектирования средств отображения интерфейсов дополненной реальности, основываясь на существующих общепринятых индустриальных практиках построения средств отображения классических цифровых интерфейсов – браузеров.

Актуальность исследования обусловлена запросом промышленности на инновационные и унифицированные средства отображения сцен дополненной реальности, выраженным как разработчиками, стремящимися к универсальности процесса отображения сцен дополненной реальности, так и конечными пользователями, ожидающими стабильности и совместимости, и унифицированного опыта при использовании таких средств отображения сцен AR.

Характеристика существующих браузеров дополненной реальности

AR-браузер — это универсальное приложение дополненной реальности, позволяющее отображать географически привязанный мультимедийный контент с использованием виртуальных объектов в сочетании с изображением реального мира - изображения с камеры.

Браузеры AR получают доступ к удаленным ресурсам через веб-протоколы и службы (например, через HTTP, REST), индексируют контент через медиапотoki (называемые каналами, слоями или мирами) и поддерживают различные форматы данных (HTML, изображения, аудио, видео или 3D. модель). Классические AR браузеры, как правило, оперируют отдельными типами контента по отдельности, не совмещая их в рамках одной сцены [2].

В Таблице 1 представлена сравнительная характеристика видов триггеров дополненной реальности, а также типов данных, отображаемых классическими AR браузерами в рамках сцен дополненной реальности.

Таблица 1 – Характеристика видов дополненной реальности

Вид дополненной реальности	Тип данных триггера	Тип данных отображаемого контента	Описание вида дополненной реальности
По маркеру	Предзаготовленное изображение	Изображение	Отображение контента поверх предзаготовленного маркера (например, Higo метки), без возможности использования пользовательских изображений в качестве
		Видео	
		Видео с альфа-каналом	
		3D модель	
		HTML	

			триггера отображения контента
По изображению	Не заготовленное изображение	Изображение	Отображение контента поверх пользовательского изображения (например, фотографии) в качестве триггера отображения контента
		Видео	
		Видео с альфа-каналом	
		3D модель	
		HTML	
По координатам	Широта, долгота, высота	Изображение	Отображение контента по заданным координатам в качестве триггера отображения контента
		Видео	
		Видео с альфа-каналом	
		3D модель	
		HTML	
По частям тела	Сканируемые части тела	Изображение	Отображение контента поверх сканируемых частей тела человека (например, лица человека. Пример использования – маски в социальных сетях) в качестве триггера отображения контента
		Видео	
		Видео с альфа-каналом	
		3D модель	
		HTML	
В пространстве	Сканируемые плоскости в пространстве	Изображение	Отображение контента поверх сканируемых плоскостей пространства в качестве триггера отображения контента
		Видео	
		Видео с альфа-каналом	
		3D модель	
		HTML	

Механизм работы классических AR браузеров может быть отражен схемой на Рисунке 1.

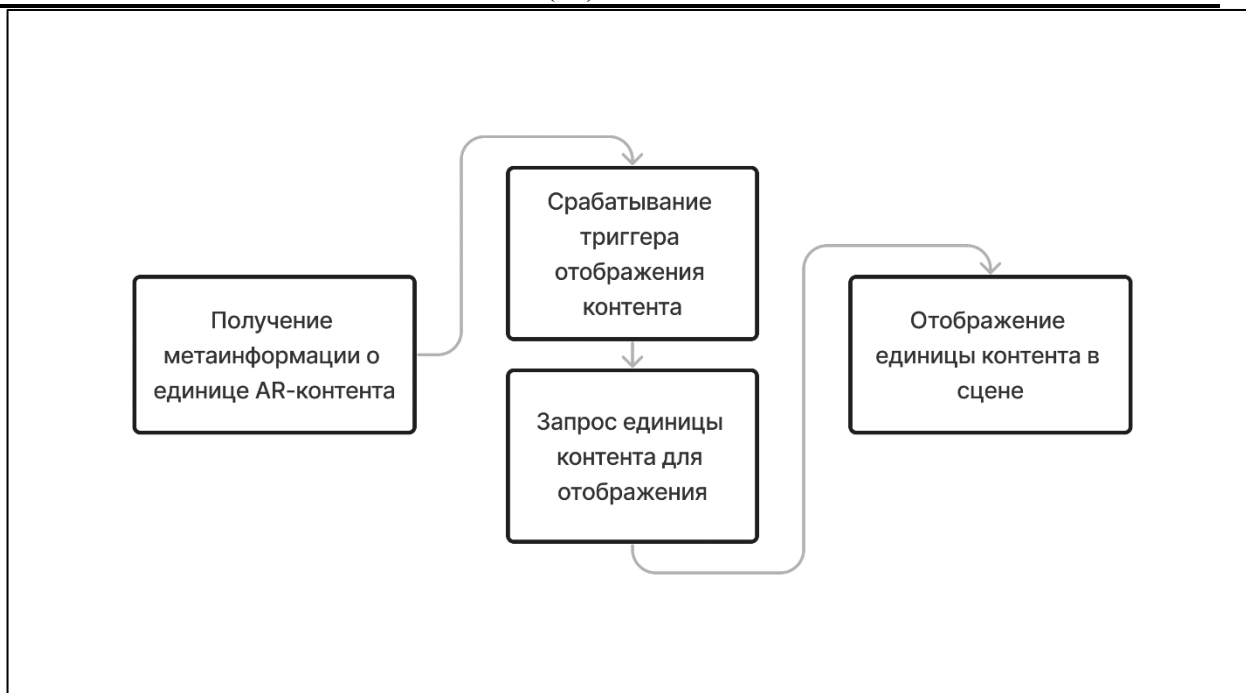


Рисунок 1 – Механизм работы классических браузеров AR

Исходя из принципа работы описанных AR браузеров, очевиден первый набор различий принципов функционирования классических AR браузеров от существующих веб-браузеров:

- классические AR браузеры осуществляют отображение одной единицы контента одновременно в отличие от веб-браузеров, допускающих и подразумевающих синергию и мультимодальность отображаемых данных в рамках понятия гипертекста;
- классические AR браузеры не поддерживают наличие и работу пользовательских не предзаготовленных разработчиком браузера сценариев взаимодействия с AR контентом

В качестве решения описанных выше различий, в течение последних пятнадцати лет сформировались отраслевые практики, которые возможно соотнести с одним из двух принципиальных подходов: реализация отображения дополненной реальности в классических веб-браузерах и выделение универсального языка разметки AR сцен.

Примером первого решения является выделение универсального веб-API WebXR. WebXR предоставляет возможность отображения AR контента внутри веб-браузера, поддерживая синергию и мультимодальность. Это достигается за счет создания универсального интерфейса для разработчиков, который позволяет легко интегрировать AR элементы в веб-страницы[4].

В качестве решения второго типа, описанного выше, был предложен язык разметки ARML (Augmented Reality Markup Language). ARML предоставляет формат для обмена данными между приложениями дополненной реальности, описывая сцены AR с фокусом на зрительной AR. Этот язык разметки позволяет разработчикам подробно определить виртуальные объекты, их положение и визуальные характеристики в сцене AR [5].

Тем не менее, оба подхода, повторяя формальные свойства работы современного интернета, игнорируют принцип гипертекста.

Понятие гиперсцены

Гиперсцена (Hyperscene) — это интерактивное пространство в дополненной реальности (AR), состоящее из различных элементов и объектов, объединенных в одну сцену. Гиперсцена использует концепцию гипертекста (Hypertext) и позволяет пользователям взаимодействовать с визуальными элементами, перемещаться по сцене, получать информацию, запускать анимации и медиаконтент, а также взаимодействовать с виртуальными объектами с помощью жестов, голосовых команд или других средств управления.

HSML (Hyperscene Markdown Language) — это предполагаемый формат разметки, специально разрабатываемый исследовательской группой ООО «ЗРЕНИЕ 2.0», для создания и описания элементов в гиперсцене (Hyperscene) в контексте дополненной реальности (AR). HSML позволяет разработчикам и создателям гиперсцен определять свойства, положение, внешний вид и взаимодействие каждого элемента в сцене.

Принцип работы браузера

- В целях унификации компонентов и переноса опыта использования ресурсов в сети, рассмотрим принципиальное устройство классических веб-браузеров.
- На Рисунке 2 отображена принципиальная верхнеуровневая схема компонентов браузера.

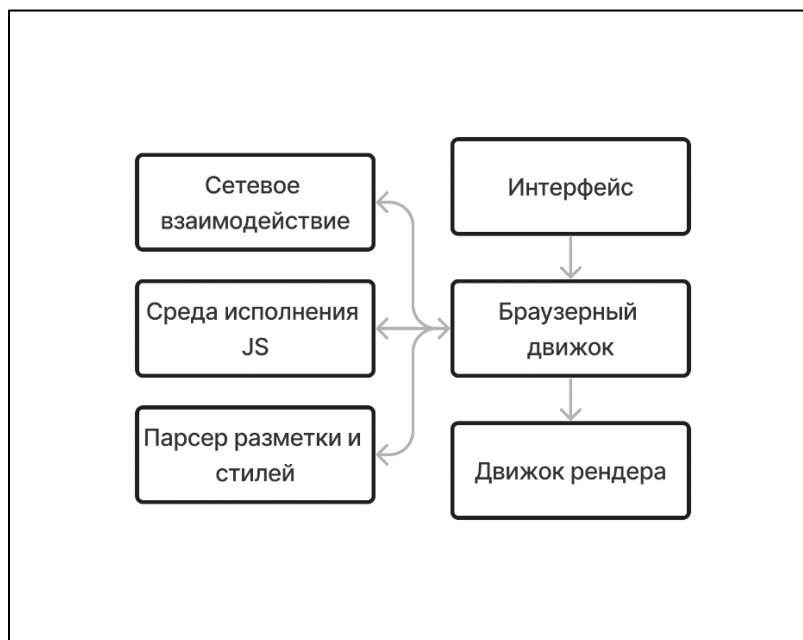


Рисунок 2 – Верхнеуровневая схема компонентов браузера[7]

На Рисунке 3 продемонстрирована общая схема работы веб-браузера.

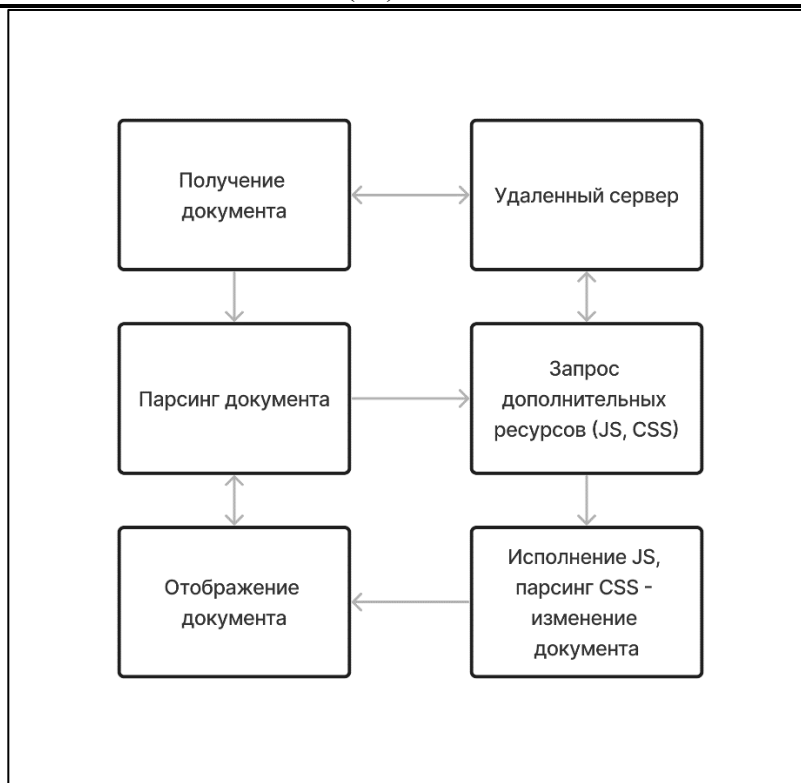


Рисунок 3 – Общая схема работы веб-браузера[7]

Вывод

Исходя из того, что целевой принцип функционирования проектируемого браузера AR опирается на принцип работы веб-браузера, большая часть компонентов веб-браузера предполагается к переиспользованию в настоящем исследовании.

Однако, исходя из того, что в настоящем исследовании рассматриваются интерфейсы, отличные от интерфейсов веб-страниц, необходима замена понятий среды веб-браузера на аналогичные из AR-браузера.

- Исходя из того, что центральным понятием проектируемого браузера AR является гиперсцена, целевым форматом передачи информации о разметке является HSML взамен HTML.
- Исходя из того, что, согласно принципам Spatial Computing [3] интерфейсом рендеринга проектируемого AR браузера является пространство, виртуальной моделью интерфейса рендеринга является объектная модель пространства (SOM - Space Object Model) взамен (DOM - Document Object Model DOM) в веб-браузерах.
- Общими переиспользуемыми компонентами остаются среда исполнения JS и сетевой стек.
- Исходя из целей оптимизации быстродействия, движком рендерера на целевых мобильных платформах является ARCore и ARKit на ОС Android и ОС iOS соответственно.

Список литературы

1. Цяо Х. и др. Мобильная веб-дополненная реальность в 5G и за ее пределами: вызовы, возможности и направления на будущее //China Communications. – 2019. – Т. 16. – №. 9. – С. 141-154.
2. Приложение дополненной реальности и AR-браузер//Augmented Minds URL: <https://www.augmented-minds.com/en/augmented-reality/ar-app-and-ar-browser/> (дата публикации: 01.12.2023).
3. Чельтекин А. и др. Расширенная реальность в пространственных науках: обзор исследовательских задач и направлений на будущее //ISPRS International Journal of Geo-Information. – 2020. – Т. 9. – №. 7. – С. 439.
4. Цяо Х. и др. Web AR: многообещающее будущее мобильной дополненной реальности — современное состояние, проблемы и идеи //Труды IEEE. – 2019. – Т. 107. – №. 4. – С. 651-666.
5. Исмаил А. А., Дарвиш С. М., Мохаллель А. А. Усовершенствованный алгоритм отслеживания объектов на основе языка разметки дополненной реальности (ARML) для медицинской инженерии //Передовые технологии и приложения машинного обучения: материалы AMLTA 2021. – Springer International Publishing, 2021. - С. 249-259.
6. Как работает браузер//Web.dev URL: https://web.dev/articles/howbrowserswork#The_browser_high_level_structure/ (дата обновления: 01.12.2023).

References

1. Qiao X. et al. Mobile web augmented reality in 5G and beyond: Challenges, opportunities, and future directions //China Communications. – 2019. – Т. 16. – №. 9. – pp. 141-154.
 2. Augmented Reality App and AR Browser // Augmented Minds URL: <https://www.augmented-minds.com/en/augmented-reality/ar-app-and-ar-browser/> (дата обращения: 01.12.2023).
 3. Çöltekin A. et al. Extended reality in spatial sciences: A review of research challenges and future directions //ISPRS International Journal of Geo-Information. – 2020. – Т. 9. – №. 7. – pp. 439.
 4. Qiao X. et al. Web AR: A promising future for mobile augmented reality—State of the art, challenges, and insights //Proceedings of the IEEE. – 2019. – Т. 107. – №. 4. – pp. 651-666.
 5. Ismail A. A., Darwish S. M., Mohallel A. A. An Enhanced Object Tracking Algorithm Based on Augmented Reality Markup Language (ARML) for Medical Engineering //Advanced Machine Learning Technologies and Applications: Proceedings of AMLTA 2021. – Springer International Publishing, 2021. – pp. 249-259.
 6. How browser work // Web.dev URL: https://web.dev/articles/howbrowserswork#The_browser_high_level_structure/ (дата обращения: 01.12.2023).
-