

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

УДК 004.051

АНУФРИЕВ
Лев Михайлович

МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ ВРЕМЕНИ ЗАГРУЗКИ ВЕБ-СТРАНИЦЫ

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 7-06-0612-03— Системы управления информацией

Научный руководитель
к.т.н., доц.
Жиляк Надежда
Александровна

Минск, 2025

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире веб-приложения стали неотъемлемой частью повседневной жизни, обеспечивая доступ к информации, сервисам и коммуникациям в любой точке мира. С ростом числа пользователей, особенно мобильных, требования к скорости загрузки веб-страниц значительно возросли. В условиях высокой конкуренции медленная загрузка сайта может привести к потере аудитории, снижению конверсии и ухудшению пользовательского опыта. В связи с этим вопрос оптимизации времени загрузки веб-страниц приобретает стратегическое значение как для бизнеса, так и для разработчиков.

Производительность веб-приложения зависит от множества факторов: архитектуры системы, объёма передаваемых данных, особенностей клиентского устройства, поведения браузера, а также методов доставки контента. Особенно остро данная проблема проявляется при медленных сетевых соединениях и на устройствах с ограниченными ресурсами. Сложность современных интерфейсов, использование сторонних библиотек и большое количество внешних подключений приводят к значительной задержке между первым запросом и полной загрузкой страницы.

Для решения этих проблем активно развиваются новые подходы к оптимизации, направленные на сокращение времени загрузки страниц без ущерба для безопасности. Современные исследования фокусируются на эффективной координации сетевой активности и обработки ресурсов на стороне клиента, а также на использовании комбинированных методов, объединяющих подсказки о зависимостях и приоритетную передачу ресурсов. Это позволяет обеспечить непрерывную загрузку и обработку данных в браузере, минимизируя простои и повышая отзывчивость интерфейса.

Оптимизация времени загрузки веб-страниц является критически важной задачей, стоящей на пересечении интересов бизнеса, пользователей и технологического прогресса. Решения, предложенные в данной работе, имеют потенциал значительно улучшить производительность веб-приложений, обеспечивая более быстрый и комфортный доступ к цифровым сервисам для миллионов пользователей по всему миру.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами и темами.

Диссертационное исследование выполнено в соответствии указа Президента Республики Беларусь от 7 апреля 2022 г. №136 «Об органе государственного регулирования в сфере цифрового развития и вопросах цифровизации».

Цель и задачи исследования.

Целью магистерской диссертации является разработка метода Целью магистерской диссертации является разработка метода оптимизации времени загрузки веб-страниц, направленного на повышение производительности и улучшение пользовательского опыта при взаимодействии с веб-приложениями.

Для достижения заданной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ современных методов оптимизации загрузки веб-страниц;
- исследовать факторы, влияющие на скорость загрузки, и выявить ключевые узкие места;
- разработать метод оптимизации, учитывающий динамические изменения контента;
- реализовать программное решение, демонстрирующее эффективность предложенного алгоритма на практике.

В данной диссертационной работе объектом исследования являются веб-страницы. Предметом исследования является метод оптимизации времени загрузки веб-страницы.

Апробация результатов диссертации.

Результаты, полученные в ходе выполнения диссертационной работы, а так же материалы, полученные в ходе исследования темы диссертационной работы докладывались и обсуждались на: 60-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (Минск: БГУИР, 2024) [1–А], 75-й научно-технической конференции учащихся, студентов и магистрантов (Минск: БГТУ, 2024) [2–А], 76-й научно-технической конференции учащихся, студентов и магистрантов (Минск: БГТУ, 2025) [3–А], и опубликованы в виде тезисов в материалах к перечисленным выше конференциям.

Личный вклад соискателя.

Все результаты и положения, выносимые на защиту, получены автором лично. Научный руководитель принимал участие в постановке задачи,

определений возможных путей из решений, в предварительном анализе, обсуждении результатов и практических исследований, проведенных автором лично.

Научная новизна.

Научная новизна работы заключается в разработке метода оптимизации загрузки веб-страниц, который сочетает высокую эффективность обработки ресурсов с оптимальной нагрузкой на вычислительные мощности устройств. Предлагаемый метод обеспечивает интеллектуальное распределение приоритетов загрузки контента, адаптируясь к характеристикам клиентского оборудования. Применение новых принципов организации загрузки ресурсов позволяет достичь значительного улучшения производительности веб-приложений при сохранении стабильности работы системы.

В частности, научная новизна заключается в следующем:

- комбинирование Server Push с подсказками о зависимостях;
- разрешение зависимостей на стороне сервера посредством офлайн и онлайн-анализа;
- учет персонализации, исключая зависимости, обнаруженные во встроенных HTML-объектах от внешних доменов, и фильтрацию JavaScript-зависимостей через офлайн-анализ;
- разработка распределенной архитектуры решения, обеспечивающей предсказание зависимостей и управление приоритетами загрузки ресурсов, разрывая временную связку между сетевой активностью и вычислениями на клиентской стороне.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Диссертационная работа состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав основной части, заключения и библиографического списка, оформленного в порядке упоминания источников. Общий объем диссертации составляет 73 страницы, из них 2 страницы занимает библиографический список.

Во введении обоснована актуальность темы, определены цель и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость. Кратко проанализированы ключевые проблемы в области оптимизации загрузки веб-страниц.

В первой главе "Теоретические основы оптимизации загрузки веб-страниц" рассмотрены ключевые факторы, влияющие на производительность веб-приложений. Описаны современные методы измерения скорости загрузки. Проанализированы существующие подходы к оптимизации веб-контента. Проведен сравнительный анализ эффективности различных технологий ускорения загрузки страниц.

Во второй главе "Метод оптимизации времени загрузки веб-страниц" представлена разработанная методика повышения производительности веб-приложений. Описаны основные принципы предложенного алгоритма. Рассмотрены механизмы адаптации к характеристикам пользовательских устройств. Изложены подходы к динамическому управлению загрузкой ресурсов. Приведена архитектура разработанного решения.

В третьей главе "Программная реализация и оценка метода оптимизации времени загрузки веб-страницы" описана практическая реализация предложенного решения. Описаны методика проведения экспериментов и набор тестовых сценариев. Проанализированы результаты сравнительного тестирования эффективности предложенного метода.

В заключении сформулированы основные результаты диссертационной работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной магистерской диссертации разработан метод оптимизации времени загрузки веб-страниц, направленный на повышение производительности и улучшение пользовательского опыта при взаимодействии с веб-приложениями. Теоретический анализ охватил ключевые факторы, влияющие на производительность веб-приложений, принципы работы браузера при загрузке веб-страницы, а также современные методы измерения и классификацию методов оптимизации.

Практическая реализация метода включает серверное обнаружение зависимостей (офлайн и онлайн) и планирование клиентских запросов. Экспериментальная оценка метода показала значительное сокращение ключевых показателей производительности загрузки страниц. Медианное значение времени полной загрузки (PLT) снизилось приблизительно на 30% по сравнению с обычной реализацией HTTP/2. Также достигнуто улучшение визуальных метрик: AFT было снижено в среднем на 20% и индекс скорости (Speed Index) также показал умеренное снижение.

Научная новизна работы заключается в разработке метода оптимизации загрузки веб-страниц, который сочетает высокую эффективность обработки ресурсов с оптимальной нагрузкой на вычислительные мощности устройств. Предлагаемый метод обеспечивает интеллектуальное распределение приоритетов загрузки контента, адаптируясь к характеристикам клиентского оборудования. Применение новых принципов организации загрузки ресурсов позволяет достичь значительного улучшения производительности веб-приложений при сохранении стабильности работы системы. Практическая значимость состоит в создании инструмента, который может быть интегрирован в существующие веб-приложения для автоматической оптимизации загрузки. Это особенно важно для компаний, работающих в сфере электронной коммерции, медиа и онлайн-сервисов, где каждая миллисекунда задержки приводит к потере аудитории.

Данная работа вносит вклад в развитие методов оптимизации загрузки веб-страниц и может быть использована разработчиками для создания более быстрых и комфортных цифровых сервисов.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

1. Л. М. Ануфриев, Н. А. Жилияк // 60-ая научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, Минск, БГУИР, 2024 г. - с. 20.
2. Л. М. Ануфриев, Н. А. Жилияк // 75-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов: сборник научных работ в 4-х частях, Минск: БГТУ, 2024 г. – Ч. 4. – С. 176 – 177.
3. Л. М. Ануфриев, Н. А. Жилияк // 76-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов: сборник научных работ в 4-х частях, Минск: БГТУ, 2025 г. (в печати).