

Отзыв официального оппонента

доктора технических наук, профессора, заслуженного работника высшей школы РФ, Тарасова Вениамина Николаевича, профессора кафедры информатики и робототехнических систем ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики» на диссертационную работу Максимова Ярослава Александровича «Методы, модели и метрики сбора данных о производительности клиент-серверных веб-приложений», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.8. – «Информатика и информационные процессы» (отрасль науки – технические) в объединенный диссертационный совет 99.2.113.02 при ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет».

Актуальность темы исследования

Стремительное развитие и усложнение современных веб-технологий привело к повышению требований к производительности веб-приложений и удовлетворенности конечных пользователей веб-приложений. В условиях высокой конкуренции между веб-сервисами именно время отклика веб-страниц становится одним из важнейших показателей качества веб-систем и одним из главных факторов, определяющих пользовательский опыт веб-сервиса. Повышенные требования к интерактивности, доступности и отказоустойчивости программных решений требуют научно обоснованных методов анализа, способных обеспечивать количественную оценку характеристик быстродействия с учетом внутренней структуры веб-страниц и особенностей их динамической генерации. Современные клиент-серверные архитектуры характеризуются высокой степенью распределенности вычислений и смещение бизнес-логики на клиентскую сторону, что порождает новые классы проблем. Традиционные методы сбора данных производительности клиент-серверных веб-приложений, которые ориентированы преимущественно на сетевые параметры и серверную инфраструктуру, не позволяют выявить структурные причины деградации быстродействия. В подобных условиях необходима разработка методов, моделей, методик и интерпретации метрик производительности,

учитывающих взаимосвязь архитектурных, программных факторов. Необходимость комплексного анализа производительности веб-приложений, включающего математическое моделирование процесса генерации и отображения веб-страниц, а также автоматизацию сбора и анализа метрик в реальном времени, обуславливает высокую значимость проведенного исследования. Полученные результаты диссертационной работы направлены на формирование теоретических и инструментальных основ систем для анализа клиент-серверных систем и могут быть использованы при их проектировании, тестировании и эксплуатации.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций.

Обоснованность научных положений, выводов и результатов, сформулированных в диссертационной работе Максимова Я.А., обусловлены корректным применением современных методов исследования: математическое моделирование, методы вычислительной математики и линейной алгебры и эмпирический сбор данных о метриках существующих систем.

Достоверность полученных результатов подтверждается данными проведенных экспериментов, а также апробированием основных полученных результатов исследования на Международных и Всероссийских научных конференциях.

Результаты диссертации отражены в 17 научных работах, в том числе в 5 статьях в журналах, рекомендованных ВАК Минобрауки России, в 1 статье, индексируемой в международной базе Scopus, и в 2 свидетельствах о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Общий анализ содержания работы.

Диссертационная работа изложена на 143 страницах машинописного текста, и состоит из списка сокращений, введения, четырех разделов, основных результатов и выводов, списка литературы из 115 наименований,

включающих работы отечественных и зарубежных авторов, и приложений. Диссертация содержит 23 рисунков и 23 таблиц. Материалы, изложенные в автореферате, достаточно полно отражают содержание диссертации.

Во введении представлена актуальности темы, сформулированы цель, задачи и постановка проблемы, выполнен анализ современного состояния по данной теме и приведено краткое описание основных научных положений и сформулированы, и обоснованы результаты научного исследования.

В первой главе проводится аналитический обзор существующих решений в области сбора и анализа данных о производительности клиент-серверных веб-приложений и носит аналитико-обзорный характер, и посвящена исследованию эволюции веб-технологий и архитектур клиент-серверных веб-приложений в контексте формирования проблематики производительности. В работе прослеживается историческая динамику развития веб-технологий: от классического серверного рендеринга к современным гибридным архитектурам с активным участием клиентской стороны. Указано, что переход к компонентным и асинхронным архитектурным решениям привел к усложнению структуры веб-приложений и смещению вычислительной нагрузки в сторону клиента, что, в свою очередь, породило новые задачи анализа и измерения времени отклика. На основе проведенного аналитического обзора определяются ключевые задачи диссертационного исследования.

Во второй главе проводится детальное описание метода сбора данных о производительности клиент-серверных веб-приложений. На основе результатов аналитического обзора первой главы сформулирована концепция метода, реализуемого в виде программного комплекса, обеспечивающего сбор данных об исследуемом клиент-серверном веб-приложении. В работе демонстрируются преимущества предложенного метода перед другими решениями на основе прокси-серверов и фреймов: снижение накладных расходов, исключение искажений и получение более репрезентативных данных, соответствующих реальному пользовательскому опыту. Предложены математические модели

генерации и контента веб-страницы, позволяющие объяснить взаимосвязь структуры кода и контента с их временными показателями производительности. Модели генерации веб-страницы и контента обеспечивают формализованное описание влияния кода и контента на совокупное время отклика.

Научная новизна главы подтверждается формализацией взаимодействия клиента и сервера через аналитические выражения, описывающие временные зависимости генерации, передачи и отображения страницы, которые позволили. Разработанный метод характеризуется точностью, универсальностью и практической применимостью, что делает данный раздел значимым вкладом в развитие инструментальных средств анализа производительности веб-систем. Представлена методика и алгоритм оценки свойств веб-страницы на основе анализа ее внутренних метрик, которые, в отличие от существующих аналогов, ориентированных преимущественно на сетевые и серверные характеристики, учитывают синтаксическую структуру программного кода, динамическую логику генерации и содержательное наполнение страницы.

Это позволяет проводить более глубокий анализ, а также формализовать внутренние факторы производительности и создания интегрированной методики, объединяющей математическое моделирование и программную реализацию на основе программного комплекса комплекса.

В третьей главе представлено описание разработанного программного комплекса, реализующего предложенные во второй главе метод, модели, методику. Программный комплекс служит инструментом практической реализации разработанных метода, моделей и методики, обеспечивая автоматизированный сбор метрик, их агрегацию и последующую интерпретацию для оценки производительности веб-страниц.

В четвертой главе проводится проверка разработанных метода, моделей, а также методики. Проводится комплекс экспериментов, направленных на установление количественных зависимостей между кодом и

контентом веб-страниц. В работе подробно рассмотрены серии экспериментов, каждая из которых посвящена отдельной группе метрик: числу строк кода, сложности программных конструкций, количеству дополнительных объектов, размеру ресурсов, числу обращений к базе данных и состоянию сессионных переменных. Результаты экспериментов убедительно подтверждают влияние выделенных факторов на производительность веб-приложений. Экспериментально доказана корреляция между синтаксической сложностью кода, структурой контента и совокупным временем отклика, что подтверждает адекватность предложенных математических моделей генерации и контента веб-страницы.

Научная новизна диссертации заключается в достижении следующих обоснованных и достоверных результатов:

1. Разработан метод сбора данных о производительности клиент-серверных приложений, который реализуется с помощью программного комплекса, состоящего из отдельных масштабируемых компонентов микросервисной архитектуры, отличающийся встроенной в клиентские веб-страницы библиотекой-агентом, что позволяет снизить накладные расходы на выполнение сбора данных.

2. Разработана математическая модель генерации веб-страницы, отражающая влияние на время отклика структурных метрик веб-страниц, число строк кода, сложность программных конструкций и состояние приложения, отличающаяся формализацией синтаксических конструкций, что дает возможность количественно оценить сложность формирования страницы на сервере еще до передачи клиенту.

3. Разработана математическая модель контента веб-страницы, отличающаяся представлением контент веб-страницы активным фактором, влияющим на работу клиентской части приложения одновременно с метриками контента, что позволяет осуществить количественную оценку производительности.

4. Предложена новая методика и алгоритм оценки свойств веб-страницы по внутренним метрикам страницы, которые в отличие от аналогов, учитывающих лишь функции сетевых и серверных факторов, учитывают синтаксическую структуру кода, динамическую логику генерации и содержимое страницы, что дает возможность получения единого и полного критерия оценки.

Практическая значимость работы заключается в создании прикладных средств и методик, обеспечивающих повышение эффективности анализа клиент-серверных веб-приложений. Разработанный метод, модели, методика и программный комплекс позволяют в автоматизированном режиме собирать, агрегировать и интерпретировать метрики производительности без необходимости внесения изменений в серверную часть исследуемых систем. Это обеспечивает выявление факторов, влияющих на рост времени отклика и деградацию производительности, на ранних этапах проектирования и эксплуатации программных продуктов. Реализация предложенных решений способствует сокращению времени диагностики проблем, повышению стабильности веб-приложений и снижению эксплуатационных затрат.

Замечания по диссертационной работе:

1. Стоило бы более подробно объяснить понятие «сложность» в рамках данной работы.
2. Помимо классического подхода с использованием JavaScript и HTML в современной разработке клиент-серверных приложений в современных браузерах может выполняться код на таких языках как Rust, Kotlin, C++ и других. В работе не уточняется, могут ли разработанные модели и метод быть применены к иным технологиям реализации клиентского кода (при докладе эта неопределенность должна быть снята соискателем).

3. Присваиваются ли веса автоматически или вручную?

4. Из автореферата непонятно, как предложенные модели могут эффективно использоваться совместно с современными фреймворками создания веб-приложений (и с каким проводились эксперименты), где обычно нетривиально произвести оценку таких метрик, как «число строк кода» или «количество конструкций языка программирования»

5. Описание программного комплекса и его компонентов дано преимущественно с архитектурной точки зрения, при этом вопросы масштабирования, отказоустойчивости и интеграции с промышленными системами мониторинга могли бы быть раскрыты более детально.

6. Из автореферата видно, что выражение 6 связано со строками кода, но в параграфе речь идет о программных конструкциях.

7. По тексту диссертации и автореферата встречаются стилистические ошибки и опечатки.

Заключение

Отмеченные замечания не носят принципиального характера и не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования, не снижают значимость проведенной работы, не влияют на теоретические и практические результаты диссертационного исследования и не ставят под сомнение достоверность полученных выводов и результатов.

Считаю, что диссертация является законченной научно-квалифицированной работой, соответствующей по актуальности и уровню исполнения требования п. 9 «Положение о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Министерства высшего образования и науки РФ, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а Максимов Ярослав Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.8. – «Информатика и информационные процессы» (отрасль науки – технические).

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор,
заслуженный работник высшей школы РФ,
профессор кафедры информатики и робототехнических систем
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный
университет телекоммуникаций и информатики»

21.11.2025

В.Н. Тарасов

Подпись Тарасова В.Н. заверяю

Ученый секретарь Ученого совета
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный
университет телекоммуникаций и информатики»

к.э.н., доцент.

Тарасов Вениамин Николаевич
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный
университет телекоммуникаций и информатики»,
Кафедра информатики и робототехнических систем
Почтовый адрес (рабочий): 443090, г. Самара, Московское шоссе, 77
Телефон: +7 (846) 333-58-56
e-mail: tarasov-vn@psuti.ru

Докторская диссертация защищена в 2003 году по специальности 05.13.18 –
Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.



С отзывом ознакомлен

28.11.2025

Рис