

## **Отзыв официального оппонента**

кандидата технических наук, Ямашкина Станислава Анатольевича, доцента ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва» 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»

### **1 Актуальность темы**

Согласно Указу Президента Российской Федерации от 18 июня 2024 г. № 529 «Об утверждении приоритетных направлений научно-технологического развития и перечня важнейших наукоемких технологий», в числе ключевых направлений для научно-технологического развития страны выделяются технологии создания доверенных и защищенных системного и прикладного программного обеспечения (пункт 13 перечня «Критические технологии»). Эти технологии направлены на обеспечение безопасности и надежности функционирования программных систем, что имеет важное значение для создания высокоэффективных и защищенных информационных решений, в том числе для веб-приложений.

Диссертация Ярослава Александровича Максимова посвящена методам и моделям сбора данных о производительности клиент-серверных веб-приложений, что напрямую связано с задачей улучшения их производительности и повышения устойчивости к внешним угрозам. Системы, которые анализируют производительность веб-приложений, должны быть доверенными и защищенными, поскольку такие данные часто включают информацию о внутренней структуре системы. Одним из важных аспектов работы является создание механизмов для сбора и обработки метрик производительности, что соответствует приоритету развития технологий для создания безопасных программных решений. Кроме того, использование технологий для создания доверенных систем способствует улучшению надежности и точности сбора данных о производительности, минимизации рисков утечек информации, а также обеспечивает устойчивость системы при высоких нагрузках, что крайне важно для эффективного функционирования веб-приложений в реальных условиях.

Разработанные в диссертационном исследовании метод, методика и модели направлены на повышение точности при сборе данных и полноты анализа производительности клиент-серверных веб-приложений. Программный комплекс позволяет собирать данные о временных характеристиках, учитывать особенности клиентского кода, обеспечивать синхронизацию этих данных с параметрами серверного отклика, что дает возможность для получения целостной картины работы приложения и более точного определения факторов, влияющих на время отклика и устойчивость работы системы. Такая информация позволяет минимизировать время тестирования и нахождения проблем при разработке и эксплуатации веб-приложений.

### **2 Соответствие диссертации и автореферата паспорту научной специальности**

Диссертационная работа и автореферат соответствуют паспорту специальности 2.3.8. – «Информатика и информационные процессы», охватывает следующие направления:

п. 1 – разработка компьютерных методов и моделей описания, оценки и оптимизации информационных процессов и ресурсов, а также средств анализа и

выявления закономерностей на основе обмена информацией пользователями и возможностей используемого программно-аппаратного обеспечения;

п. 9 – разработка архитектур программно-аппаратных комплексов поддержки цифровых технологий сбора, хранения и передачи информации в инфокоммуникационных системах, в том числе, с использованием «облачных» интернет-технологий и оценок их эффективности.

### **3 Структура и содержание диссертации**

#### **Общая характеристика работы.**

Текст диссертации состоит из списка сокращений, введения, четырех разделов, основных результатов и выводов, списка литературных источников из 115 наименования и 2-х приложений. Диссертация изложена на 136 страницах машинописного текста, включая 23 рисунка и 23 таблицы.

**Во введении** представлена актуальность исследования, поставлены цель и задачи, выносимые на защиту положения и дана общая характеристика работы.

**В первой главе** обоснована актуальность исследования, формулировке цели и задач, а также анализу существующих методов для сбора данных и оценки производительности клиент-серверных веб-приложений. Отмечено, что методы, основанные на прокси-сервере, фреймах и анализе логов не обеспечивают полноты данных о клиентской части и не отражают динамику загрузки современных веб-страниц. Обоснована необходимость разработки новых методов, объединяющих данные с клиентской и серверной сторон, а также формулируются цель, задачи, объект и предмет исследования, определяющие направление последующих разделов работы.

**Вторая глава** диссертации посвящена разработке метода, моделей и методики сбора данных о производительности клиент-серверных веб-приложений. В работе предлагается метод сбора данных о производительности на основе программного комплекса с интегрируемой в клиент библиотекой-агентом, позволяющим получать детальные значения метрик выполнения клиентского кода. Особое внимание уделяется алгоритму, обеспечивающему анализ данных и выявление отклонений. Представлены формальные модели, связывающие генерацию и отображения элементов веб-страницы с временными и вычислительными затратами, что позволяет оценивать влияние структуры и контента на производительность.

**В третьей главе** представлена архитектура программной реализации сбора и обработки информации о производительности клиент-серверных веб-приложений. Программный комплекс был разработан с использованием основных принципов проектирования высоконагруженных систем, а также учитывают специфику сбора больших данных и их обработку. Разработанные метод, модели и методика интегрированы в программное обеспечение, которое предоставляет возможность проводить анализ производительности клиент-серверных веб-приложений в режиме реального времени, что обеспечивает непрерывный мониторинг состояния приложения и оперативное выявление изменений в его производительности.

**В четвертой главе** изложены результаты экспериментов, проведенных с применением предложенных метода, методики и моделей, реализованных в программном комплексе. Были реализованы и проведены эксперименты с использованием разработанного программного комплекса для получения метрик производительности и выполнен анализ результатов измерений, при котором были выявлены закономерности, подтверждающие корректность математических моделей генерации и контента веб-страниц.

### **4 Научная новизна исследований и полученных результатов**

Основные положения диссертации, отличающиеся научной новизной, заключаются в следующем:

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.

## **5 Научная и прикладная значимость результатов**

Практическая значимость полученных результатов заключается в создании и апробации инструментальных и методологических средств, обеспечивающих повышение эффективности разработки и эксплуатации клиент-серверных веб-приложений. Разработанный программный комплекс реализует предложенные методы и модели, что позволяет осуществлять автоматизированный сбор и анализ данных о производительности. Использование программного комплекса обеспечивает возможность выявления узких мест, связанных с избыточной сложностью клиентского кода, структурой контента и неэффективными обращениями к серверным ресурсам, а также позволяет проводить количественную оценку влияния данных факторов на время отклика.

Разработанные методы и алгоритмы внедрены в учебный процесс на кафедре «Программирование» ФГБОУ ВО ПензГТУ и используются при подготовке студентов по направлениям бакалавриата 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» в рамках дисциплин «Основы DevOps и DataOps», «Языки интернет программирования», «Сети и телекоммуникации», «Администрирование информационно-коммуникационных систем», «Компьютерные сети», а также при подготовке студентов по направлению магистратуры 09.04.04 «Программная инженерия» в рамках дисциплин «Распределенные системы обработки информации», «Протоколы вычислительных сетей».

Часть разработок и программно-технических решений, созданных в ходе диссертационного исследования, была внедрена в АО «НПП «Рубин», г. Пенза в рамках модификации специального программного обеспечения автоматизированной системы управления материально-технического обеспечения

Результаты исследования также использовались в АО «Радиозавод», г. Пенза при разработке и поддержке программного обеспечения производственного процесса.

## **6 Достоверность результатов исследования**

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов, представленных в диссертационном исследовании, подтверждается результатами проведенных экспериментов, опытом внедрения результатов исследования в практическую и научно-исследовательскую деятельность ряда организаций, а также апробацией и обсуждением результатов диссертации на международных и всероссийских научных конференциях.

По теме диссертационного исследования опубликовано 17 научных работ, в том числе 5 статей в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, 1 статья,

индексируемая в международной базе данных Scopus, получено 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

## **7 Замечания по автореферату и диссертационной работе в целом**

*1) Хотя представленная модель сложности генерации веб-страницы обоснована, есть несколько аспектов, которые можно улучшить или уточнить для более точного и полноценного представления.*

В модели рассматриваются вклад количества строк кода приложения; программных конструкций; состояния базы данных, но есть и другие аспекты, которые могут значительно повлиять на сложность веб-страницы. Уменьшение количества строк кода (LOC) не всегда ведет к снижению временной сложности системы. Это связано с тем, что сложность программы зависит не только от ее объема, но и от структуры, алгоритмов и способов взаимодействия различных компонентов системы. В том числе узким местом часто является интеграция с внешними сервисами по API. Уменьшение LOC-метрик может не обязательно приводить к снижению времени выполнения. Хотя модель сосредоточена на сложности кода и взаимодействия с базой данных, относительно слабо рассматривается влияние интерфейсных факторов, определяемых динамичностью графических интерфейсов.

*2) Модель достаточно специфична для текущих условий и технологий.*

Важно, чтобы она была гибкой и могла быть адаптирована под различные типы приложений, платформ и технологий. Возможно, стоит добавить параметры для специфичных типов архитектур или платформ. Так, использование инверсии зависимости может даже увеличить LOC-метрику, так как добавляются абстракции и интерфейсы. В долгосрочной перспективе это повышает гибкость кода, улучшает его расширяемость и тестируемость. Кроме этого, модель описывается линейной зависимостью, что не всегда точно: сложность может увеличиваться нелинейно в зависимости от контекста.

*3) В диссертации встречаются определенных стилистические и орфографические ошибки, имеется ряд замечаний к иллюстративному материалу.*

Так, текст на некоторых рисунках (3.2, 3.3, 3.4) слабо читаем. Целесообразно, чтобы размер шрифта на рисунках был сопоставим с размером шрифта основного текста. На рисунке 4.1 (и аналогичных изображениях) отсутствуют вертикальные линии сетки, что усложняет визуальный анализ, а подпись к изображению перенесена на следующую страницу.

Приведенные замечания не меняют общего положительного мнения о диссертации и не снижают научную и практическую значимость результатов исследования. Диссертационная работа оформлена в соответствии с требованиями ВАК РФ, предъявляемыми к кандидатским диссертациям.

## **7 Заключение по работе**

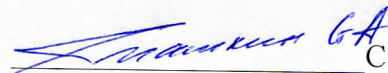
Диссертация Максимова Ярослава Александровича является законченной научно-квалификационной работой, которая содержит новые результаты, позволяющие достичь цели развития методов, моделей и метрик сбора данных о производительности клиент-серверных веб-приложениях.

Диссертация «Методы, модели и метрики сбора данных о производительности клиент-серверных веб-приложений» представляет собой научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в редакции Постановлений Правительства Российской Федерации от 21.04.2016 г. № 335, от 02.08.2016 г. № 748, от 29.05.2017 г. № 650, от 28.08.2017 г. № 1024, от 01.10.2018 г. №

1168, от 20.03.2021 г. №426, от 11.09.2021 г. №1539, от 26.09.2022 г. №1690, от 26.01.2023 г. №101), а соискатель Максимов Ярослав Александрович заслуживает присуждение ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.8. – «Информатика и информационные процессы» (отрасль науки – технические).

#### Официальный оппонент

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва». Кандидатская диссертация защищена в 2016 году по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации».

  
С.А. Ямашкин

2.12.2025

Подпись Ямашкина С.А. заверяю

Ученый секретарь Ученого совета ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», к.филол.н., доцент



  
Е.А. Казеева

Организация: ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», кафедра автоматизированных систем обработки информации и управления».

Почтовый адрес: 430005, г. Саранск, Республика Мордовия, ул. Большевистская, д.

68

Телефон: +7 (8342) 47-86-91

e-mail: yamashkinsa@mail.ru

С отзывом ознакомлен  
3.12.2025 