

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию и автореферат Кочегарова Максима Викторовича «Вариативная архитектура систем мониторинга специального программного обеспечения на основе аппарата сценарного моделирования», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.5. «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей»

Актуальность темы

Актуальность темы диссертации Кочегарова Максима Викторовича «Вариативная архитектура систем мониторинга специального программного обеспечения на основе аппарата сценарного моделирования» обусловлена тем, что в настоящее время стремительное развитие сложных и разнообразных программных систем требует постоянного мониторинга, так как их поведение часто проявляется в процессе выполнения, например, во взаимодействии с другими программами или окружающей средой.

Методы мониторинга программного обеспечения направлены на проверку характеристик или качественных свойств программ во время их функционирования. Эти методы были разработаны в различных научных сообществах с учетом различных программ и целей. Например, мониторинг требований оценивает соответствие программной системы своим требованиям в процессе работы, в то время как мониторинг ресурсов или производительности собирает информацию об использовании вычислительных ресурсов контролируемой системой. Множество организаций публикуют исследования по мониторингу программного обеспечения, часто используя различные термины и уделяя особое внимание разнообразным аспектам и категориям мониторинга. Недостаточный анализ имеющихся исследований часто приводит к изобретению аналогичных методов. Разумной идеей является разработка типового подхода в предоставлении модели предметной области для планирования объема мониторинга и организации программного обеспечения, начиная с мониторинга требований и ресурсов.

Необходимость исследования поведения таких систем за счет совершенствования технологий и инструментов их разработки обуславливает актуальность темы исследования.

Поэтому в качестве основной цели исследования выбрана разработка вариативной архитектуры систем мониторинга про-

граммного обеспечения на основе сценарного моделирования и оптимизации запросов для массивных гетерогенных баз данных мониторинга.

Полученные результаты

Соискатель ученой степени сформулировал и решил следующие задачи и получил основные результаты:

1. Предложена обобщенная ситуационная модель предметной области мониторинга программного обеспечения с мультивходовой структурой описания, позволяющая осуществить редукцию требований к программному обеспечению в зависимости от категории объекта и задачи мониторинга.

2. Предложена вариативная архитектура системы мониторинга программного обеспечения с описыванием ключевых компонентов и уровней программных решений на UML с расширенным диапазоном вариативности и обеспечивающая создание многокомпонентных архитектур для новых предметных областей.

3. Разработан алгоритм оптимизации запросов для массивных гетерогенных баз данных мониторинга на основе машинного обучения, использующий преобразование на основе запроса глобального словаря данных в динамический словарь данных и обеспечивающий сокращение времени исполнения запросов и заданный баланс между эффективностью запроса и точностью. Время бинарного поиска и время выполнения у разработанного алгоритма по сравнению с известными прототипами лучше на 18% и 24%, и несколько лучше (5.6%) в сравнении с алгоритмом, основанным на искусственном интеллекте.

4. Разработан итерационный алгоритм редукции множества сценариев с кластеризацией на основе K-средних, порождающий рациональное множество групп сценариев операций и соответствующие вероятности сценариев.

5. Предложена стохастическая модель оптимального функционирования программных систем мониторинга распределенных энергетических систем с динамическим переходом к детерминированной оптимизации при различных сценариях эксплуатации на основе метода сценарного анализа и обеспечивающая в конечном итоге повышение средней мощности энергопотребления вместе с энергоэффективностью системы.

6. Разработана структура программного обеспечения, реализующего механизмы встраивания процессов принятия решений в проектирование систем мониторинга специального программного обеспечения.

7. Элементы программного обеспечения зарегистрированы в ФИПС.

Таким образом, диссертационное исследование, посвященное разработке вариативной архитектуры систем мониторинга программного обеспечения на основе сценарного моделирования и оптимизации запросов для массивных гетерогенных баз данных мониторинга, является актуальным.

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» в рамках научного направления «Вычислительные комплексы и проблемно-ориентированные системы управления».

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 193 наименований. Работа изложена на 157 страницах.

Обоснованность научных положений и выводов

Обоснованность сформулированных автором диссертации основных научных положений подтверждается корректным применением методов теории вероятностей, теории принятия решений, методов объектно-ориентированного программирования, а также результатами прикладных экспериментов и исследования предложенных моделей и алгоритмов.

Научная новизна

Научной новизной характеризуются предложенные в работе:

- обобщенная ситуационная модель предметной области мониторинга программного обеспечения, отличающаяся мультивходовой структурой описания и обеспечивающая возможность редукции требований в зависимости от категории объекта и задачи мониторинга;

- вариативная архитектура системы мониторинга программного обеспечения, описывающая ключевые компоненты и уровни программных решений на основе UML, отличающаяся расширенным диапазоном вариативности и обеспечивающая создание многокомпонентных архитектур для новых предметных областей;

- алгоритм оптимизации запросов для массивных гетерогенных баз данных мониторинга на основе машинного обучения, отличающийся преобразованием на основе запроса глобального словаря данных в динамический словарь данных и обеспечивающий сокращение времени исполнения запросов и заданный баланс между эффективностью запроса и точностью;

- итерационный алгоритм редукции множества сценариев, отличающийся использованием кластеризации на основе K-средних и обеспечивающий рациональное множество групп сценариев операций и соответствующие вероятности сценариев;

- стохастическая модель оптимального функционирования программных систем мониторинга распределенных энергетических систем, отличающаяся динамическим переходом к детерминированной оптимизации при различных сценариях эксплуатации на основе метода сценарного анализа и обеспечивающая в конечном итоге повышение допустимой средней мощности энергопотребления вместе с энергоэффективностью системы.

Все перечисленные результаты, полученные в рамках диссертационной работы, являются новыми и достоверными и соответствуют требованиям Положения ВАК РФ.

Теоретическая и практическая значимость исследования

Теоретическая и практическая значимость исследования заключается в разработке математического и программного обеспечения вариативной архитектуры систем мониторинга программного обеспечения на основе сценарного моделирования, а также информационного и программного обеспечения подсистем оптимизации запросов для массивных гетерогенных баз данных мониторинга.

Основные результаты работы внедрены в ООО М-Сервис (г. Воронеж) при проектировании систем мониторинга программных систем, в учебный процесс Воронежского государственного технического университета в рамках дисциплин: «Вычислительные машины, системы и сети», «Информационные сети и телекоммуникационные технологии», а также в рамках курсового и дипломного проектирования.

Тематика работы соответствует следующим пунктам паспорта специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей»: п.3 «Модели, методы, архитектуры, алгоритмы, языки и программные инструменты организации взаимодействия программ и программных систем»; п. 4. «Интеллектуальные системы машинного обучения, управления базами данных и знаний, инструментальные средства разработки цифровых продуктов».

Рекомендации по внедрению

Результаты исследования рекомендуются к применению в задачах мониторинга программного обеспечения систем с массивными гетерогенными данными для повышения скорости об-

работки данных. Модели, методы и алгоритмы, разработанные в диссертации Кочегарова Максима Викторовича «Вариативная архитектура систем мониторинга специального программного обеспечения на основе аппарата сценарного моделирования», рекомендуются к внедрению как в региональных системах управления программными системами, крупных операторах систем сотовой связи, так и в конкретных организациях: ПАО «Созвездие» (г. Воронеж), ПАО «Центртелеком» (г. Москва).

Критические замечания

Работа не свободна от недостатков, в частности:

1. Неясно, чем использованный соискателем термин «массивные данные» отличается от широко известного термина «большие данные».

2. Формулировка вариативности применительно к архитектуре систем мониторинга программного обеспечения нуждается в уточнении.

3. Представленное в главе 2 графическое представление обобщенной ситуационной модели предметной области мониторинга программного обеспечения по сути является компонентом многоходовой системы принятия решений. Возможно, так и стоило назвать эту сущность.

4. В главе 3 представлена структура программного обеспечения, реализующего механизмы встраивания процессов принятия решений в проектирование систем мониторинга специального программного обеспечения. Неясно, эта структура и есть анонсированная вариативная архитектура?

5. Многосценарное моделирование в главе 4 основано на множестве исходных сценариев поведения системы и загрузки. Соискатель решает задачу редукции исходного множества сценариев, чтобы получить приблизительно репрезентативное их подмножество. Неясно, почему для решения задачи редукции выбран аппарат кластерного анализа.

Заключительная оценка

В целом критические замечания не носят принципиального характера и не снижают оценки ее значимости. Диссертация Кочегарова Максима Викторовича является законченной научно-исследовательской работой, содержащей новое решение важной научно-технической проблемы.

Основные результаты диссертации опубликованы в 13 научных работах, в том числе 7 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ (из них одна – в журнале WoS и одно свидетельство о регистрации программы для ЭВМ). Публикации полно отражают содержание диссертации.

Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации. Результаты диссертационного исследования прошли апробацию на Международных и других тематических конференциях и семинарах.

По актуальности избранной темы, глубине проработки всего комплекса частных задач, научной ценности и практической значимости полученных результатов, обоснованности выводов и рекомендаций, можно заключить, что диссертационная работа соответствует требованиям ВАК России, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 2.3.5, а ее автор, Кочегаров Максим Викторович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент

Доктор технических, профессор, профессор кафедры программной инженерии, ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"

Ковалев Игорь Владимирович

02 апреля 2025 г.

Почтовый адрес: 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79, ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"

Телефон: +7 (391) 244-86-25

E-mail: office@sfu-kras.ru

Сайт: <https://sfu.ru>

Подпись Ковалева Игоря Владимировича заверяю:

Ученый секретарь Ученого совета СФУ
И.Ю. Макаруч

03.04.2025

