

В диссертационный совет Д 002.199.01
при Федеральном государственном
бюджетном учреждении науки Санкт-
Петербургском институте информатики
и автоматизации Российской академии
наук (СПИИРАН)
199178, Россия, Санкт-Петербург, 14
линия, дом 39

О Т З Ы В

официального оппонента Терехова Андрея Николаевича
на диссертационную работу Марченкова Сергея Александровича
на тему «Автоматизированная разработка интероперабельной программной инфраструктуры
для организации совместно используемого информационного интернет-окружения»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных
машин, комплексов и компьютерных сетей

Актуальность темы исследования. Развитие и применение информационно-коммуникационных технологий для обеспечения обмена информацией в коллективе людей при решении ими общей предметно-ориентированной задачи формирует актуальное направление процесса информатизации таких сфер жизни современного общества, как экономика, наука, образование и культура. Для автоматизации сопутствующих процессов, направленных на обеспечение информационной поддержки людей (пользователей), создаются технологически оснащенные информационные окружения, предоставляющие множеству пользователей набор цифровых сервисов с доступом к сети Интернет. Для этого автор вводит термин «совместно используемое информационное интернет-окружение» (СИИО). В СИИО интегрируются неоднородные информационные, технические и экспертные ресурсы. Информационная поддержка пользователей усиливается за счет контекстных сервисов, учитывающих состояние пользователя и имеющиеся ресурсы.

Тема диссертационного исследования С.А. Марченкова характеризует востребованное направление в области автоматизированной разработки интероперабельного программного обеспечения (ПО), выполняющего интеграцию ресурсов при построении сервиса в СИИО и использующего методы многоагентных систем и технологии Семантического веба. Это подтверждается выделенными в работе проблемами:

а) существующие методы разработки ПО не имеют достаточных (с учетом разнообразия ресурсов) механизмов прикладного программирования, обеспечивающих интеграцию динамичных и неоднородных ресурсов при построении сервиса в СИИО;

б) нет достаточных (для широкого круга предметных областей) моделей и шаблонов проектирования контекстных сервисов, где сервис строится как многоагентная система с информационно-управляемым взаимодействием на основе технологий Семантического веба;

в) нет развитых (с существенной долей кодогенерации) средств программирования взаимодействия агентов, требуемого для построения сервиса.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

Теоретические положения, а также практические рекомендации диссертационного исследования основываются на изучении трудов российских и зарубежных ученых в области информационного обмена и оперативного анализа информации человеком с целью создания и применения цифровых технологий информационной поддержки деятельности людей, что подтверждается ссылками на них в тексте диссертационной работы. Соблюдаются принципы научной преемственности с предшествующими работами в данной области исследования, а также принципы согласованности полученных в диссертации результатов с основными теоретическими положениями. Основные положения, выводы и рекомендации, сформулированные соискателем научно обоснованы и аргументированы.

В первой главе диссертации выполняется глубокий анализ результатов современных исследований в области информационного обмена и анализа на основе многоагентных систем и технологий Семантического веба, приводится обзор существующих решений для организации СИИО. На основе результатов проведенного анализа и обзора определяется концептуальная модель СИИО, а также требования к разработке программной инфраструктуры для организации СИИО.

Во второй главе на основе систематизации выявленных требований и свойств многоуровневой программной инфраструктуры формируется новый метод разработки интероперабельной программной инфраструктуры СИИО, который представляет собой систематизированную совокупность шагов, направленных на обеспечение информационно-управляемого взаимодействия агентов для интеграции динамических и неоднородных ресурсов при построении сервиса с применением средств автоматизированной разработки. Выявленные шаги обосновывают другие результаты исследования: требуется концептуальной модели информационного сервиса СИИО для проектирования сервиса; требуется алгоритм автоматизации программирования взаимодействия агентов СИИО для обеспечения кодогенерации программных механизмов.

В третьей главе диссертации представлены предметно-ориентированные модели проектирования сервисов для выполнения прикладной разработки на основе шаблонных решений для приложений СИИО. Обеспечение осведомленности пользователей является необходимым условием для их совместной работы в СИИО, что объясняет востребованность выбранных приложений. Представленные модели проектирования сервисов используются разработчиком при выполнении первого этапа («разработка концепции необходимых сервисов») предложенного метода для снижения трудозатрат на проектирование за счет предоставления архитектурных и поведенческих абстракций взаимодействия агентов, а также частной онтологии сервиса.

В четвертой главе для практического подтверждения полученных результатов представлен комплекс программных средств, а также выполнены экспериментальные исследования с целью оценки эффективности предложенного метода. Оценка трудозатрат на разработку выполнена на основе отношения общего количества строк исходного кода агентов для экспериментальных образцов сервисов к автоматически созданному с помощью полученной на основе предложенного алгоритма автоматизации программирования взаимодействия агентов реализации генератора программного кода.

С целью повышения эффективности разработки интероперабельной программной инфраструктуры СИИО в работе обоснована необходимость унифицированного моделирования сервиса как системы взаимодействующих агентов и автоматизированного программирования взаимодействия на основе кодогенерации.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций.

Подтверждением объективности и достоверности, полученных в процессе диссертационного исследования выводов и рекомендаций является то, что основные положения прошли апробацию в научных работах, а также обсуждены в процессе работы международных и российских научно-практических конференций. По результатам диссертационного исследования опубликовано 28 научных работ и приравненных к ним публикаций, в том числе 3 работы в журналах из списка ВАК, 9 работ в международных изданиях, индексируемых в реферативных базах Web of Science и Scopus, 7 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ и 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных.

Теоретические выводы согласованы с результатами проведенного экспериментального исследования полученного комплекса программных средств. Все это дает основание признать достаточную степень достоверности и репрезентативности результатов проведенного соискателем исследования.

Следует отметить научную новизну проведенного исследования и личный вклад автора в развитие методологических основ разработки ПО для технологий информационной сервис-ориентированной поддержки деятельности людей.

На основе изучения и систематизации научных работ различных ученых соискатель предлагает собственную трактовку понятия «сервис», под которым понимается система взаимодействующих программных агентов (распределенная динамическая неоднородная система) для реализации предписанной функции с привлечением доступных ресурсов.

Конкретные элементы научной новизны исследования раскрыты соискателем в четырех взаимосвязанных пунктах. Основным результатом является метод разработки интероперабельной программной инфраструктуры СИИО, отличающийся возможностью унифицированной и автоматизированной разработки сервиса как системы с информационно-управляемым взаимодействием агентов для интеграции динамических и неоднородных ресурсов при построении сервиса. Метод требует применения концептуальной модели информационного сервиса СИИО, отличающейся возможностью онтологического описания информационно-управляемого взаимодействия агентов для построения контекстных сервисов и их композиции на основе технологий Семантического веба. Метод поддерживает применение предметно-ориентированных моделей проектирования сервисов, отличающихся предоставлением разработчику архитектурных и поведенческих абстракций информационно-управляемого взаимодействия агентов как шаблонных решений для востребованных приложений СИИО. В качестве инструментального средства метод включает алгоритм автоматизации программирования взаимодействия агентов, отличающийся возможностью кодогенерации программных механизмов информационно-управляемого взаимодействия для построения сервиса, в дополнение к структурам данных предметной области.

Значимым результатом исследования также является комплекс программных средств, на основе которого выполняются экспериментальные исследования, следуя авторской методике для оценки трудозатрат на разработку сервисов за счет использования унифицированной онтологии сервиса и генератора программного кода агентов.

Таким образом, исследование построено на формировании целостного представления о процессе автоматизированной разработки интероперабельной программной инфраструктуры СИИО, а научная новизна заключается в развитии методологических основ разработки ПО для информационной сервис-ориентированной поддержки деятельности людей с использованием методов многоагентных систем и технологий Семантического веба в условиях периферийных и туманных вычислений.

Практическая значимость результатов научного исследования. Практическая значимость результатов диссертационного исследования обусловлена полученными

результатами, которые позволяют снизить трудозатраты на разработку программной инфраструктуры для сервисов СИИО за счет унифицированной и автоматизированной разработки сервиса как многоагентной системы. Полученные экспериментальные образцы ПО и оценки их эффективности допускают практическое использование при разработке СИИО для вычислительных сред интеллектуального зала, умного музея и промышленного предприятия.

Научные результаты используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет» при проведении лабораторных работ для дисциплины «Интеллектуальные сетевые пространства», а также для производства и развития высокотехнологической продукции в виде цифровых сервисов при разработке программного обеспечения информационно-управляемого взаимодействия в условиях Интернета вещей (в том числе и промышленного). Практическая значимость подтверждается актами о внедрении и об использовании результатов диссертационной работы, а также богатым набором зарегистрированных (в виде программ для ЭВМ и баз данных) результатов интеллектуальной деятельности.

Замечания. В целом, положительно оценивая результаты работы, необходимо отметить, что работа не лишена недостатков и можно выделить некоторые из них, а именно:

1. В разделе 1.3 автор на основе анализа существующих решений формулирует основные требования к разработке программной инфраструктуры совместно используемого информационного интернет-окружения (таблица 2). Однако, в заключительной части работы экспериментальные исследования явно подтверждают только часть из этих требований.

2. В разделе 2.3 при описании алгоритма автоматизации программирования взаимодействия автор большое внимание уделяет процессу отображения онтологических понятий в элементы целевого языка программирования. Однако, в алгоритме не учитываются особенности малопроизводительных устройств (невозможность использования сторонних библиотек агентами; ограничения многопоточной обработки данных и т.д.), а такие устройства формируют важный класс технических ресурсов для информационной поддержки деятельности людей.

3. В работе качество сгенерированного кода исследовалось на основе работы экспериментальных образцов предметно-ориентированных сервисов. В то же время, оценку сгенерированного кода также часто выполняют на основе вычисления метрик качества кода (например, цикломатическая сложность, метрика Холстеда и др.). Анализ метрик качества сгенерированного кода в работе не представлен.

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы С. А. Марченкова. Работа характеризуется достаточной степенью актуальности и научной новизны.

Заключение. В целом, диссертация С.А. Марченкова является завершенной научно-исследовательской работой, содержащей оригинальные результаты, выполненной на высоком теоретическом уровне и имеющей практическое применение. Полученные результаты имеют научную значимость в области исследования вопросов организации совместно используемых информационных интернет-окружений, решая важную научно-техническую задачу по повышению эффективности разработки интероперабельной программной инфраструктуры и расширяя тем самым теорию и практику методов программной инженерии, направленных на автоматизацию процессов разработки многоагентных распределенных систем с ориентацией на стандарты сервисов Семантического веба.

Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертационной работы.

Считаю, что диссертационная работа С.А. Марченкова на тему «Автоматизированная разработка интероперабельной программной инфраструктуры для организации совместно используемого информационного интернет-окружения» полностью соответствует всем требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Марченков Сергей Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.

Официальный оппонент,
доктор физико-математических наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»,
заведующий кафедрой системного программирования

« 9 » 12 2019 г.

Терехов Андрей Николаевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» (СПбГУ)
Адрес: 198504, Россия, Санкт-Петербург, Петербургский университетский проспект, дом 28
Телефон: +7 (812) 428-71-09

E-mail: Andrey.Terekhov@lanit-tercom.com

Андрей Николаевич Терехов
Терехов
Евгений
ЗАМЕСТИТЕЛЬ НАЧАЛЬНИКА
УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВ
ГУОРП
ОС СУВОРОВА

09.12.2019