

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Юрина Александра Юрьевича, выполненную на тему «Методы и программные средства создания интеллектуальных систем с декларативными базами знаний на основе модельных трансформаций», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

Актуальность. Стремительный переход к передовым цифровым технологиям во всех областях экономики и социальной сферы требует развития новых технологий производства программного обеспечения, основанных на использовании EUD (End-User Development) подходов, ориентированных на конечных пользователей. В особенности актуально повышение эффективности технологий создания интеллектуальных систем, до настоящего времени характеризующихся высокой трудоемкостью и значительными временными затратами. Для развития специализированных методов и программных средств, повышающих эффективность разработки интеллектуальных систем с декларативными базами знаний продукционного и прецедентного типа, перспективным является применение модельно-ориентированного подхода. Новые технологии должны обеспечивать возможности создания баз знаний и программного обеспечения конечным пользователем за счет инструментов построения и трансформации концептуальных моделей, предоставляющих новые, в том числе, графические инструменты и средства генерации программных кодов. Для представления и описания концептуальных моделей необходимы языки высокого уровня, в том числе языки представления и применения знаний с элементами графического проектирования, и новые методы, обеспечивающие создание программ трансформаций концептуальных моделей, важными свойствами которых являлись бы наличие человекочитаемого синтаксиса и реализация принципов визуального программирования с ориентацией на конечных пользователей. Несмотря на высокий спрос и интерес исследователей, такие технологии разработаны недостаточно для создания отчуждаемых программных продуктов.

Тема диссертационной работы А.Ю. Юрина, посвященной разработке новой технологии создания программного обеспечения интеллектуальных систем с декларативными базами знаний за счет представления и трансформации концептуальных моделей, является актуальной.

Основные результаты и их научная новизна

1. Оригинальный метод проектирования декларативных баз знаний интеллектуальных систем, в отличие от известных реализаций модельно-ориентированного подхода, обеспечивает использование новых моделей, языков и платформ, реализующих возможность непосредственного участия конечных пользователей – специалистов в предметных областях (не программистов) на всех этапах разработки.

2. Визуальный язык программирования продукционных баз знаний – RVML (Rule Visual Modeling Language) расширяет возможности UML за счет графических инструментов представления элементов декларативных баз знаний.

3. Оригинальный текстовый декларативный язык программирования трансформаций концептуальных моделей – TMRL (Transformation Model Representation Language), в отличие от известных, описывает не только преобразуемые

структуры и связи между ними, но и обеспечивает взаимодействие с внешними программными компонентами трансформаций.

4. Методы проектирования программ трансформаций концептуальных моделей и программных компонентов-конверторов концептуальных моделей отличаются от подобных использованием нового языка описания трансформаций моделей TMRL и реализацией принципов визуального программирования.

5. Созданные алгоритмы и архитектура программных средств, обеспечивающие поддержку оригинальных языков и методов, объединены общей идеологией модельных трансформаций и представляют новую технологическую платформу создания интеллектуальных систем с декларативными базами знаний продукционного и прецедентного типа.

Структура и содержание работы

Диссертационная работа А.Ю. Юрина представляет собой рукопись объемом 258 страниц основного текста, содержащую 128 рисунков и 22 таблицы. Список литературы включает 374 источника. В 9 приложениях приведены 5 документов об использовании результатов диссертационной работы и дополнительные материалы.

Структура диссертации включает три раздела, семь глав, введение и заключение, список литературы. Содержание диссертации четко изложено и раскрывает все полученные результаты.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы ее цель и задачи, обоснованы научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов.

В первом разделе (главы 1 и 2) приведены результаты аналитического исследования проблемы разработки интеллектуальных систем с использованием модельных трансформаций. Показана перспективность использования для разработки интеллектуальных систем с декларативными базами знаний продукционного и прецедентного типа подходов EUD, ориентированных на конечных пользователей, в частности, модельно-ориентированного подхода. По результатам исследования существующих языков, методов и программного обеспечения обоснована актуальность разработки новой технологии создания интеллектуальных систем с декларативными базами знаний на основе модельных трансформаций, включающей оригинальные языки визуального программирования декларативных баз знаний и описания трансформаций концептуальных моделей, методы и программные средства создания интеллектуальных систем, ориентированные на конечных пользователей.

Во втором разделе (главы 3 – 5) приведено описание основных теоретических результатов. Представлен новый специализированный язык визуального программирования RVML (Rule Visula Modeling Language), расширяющий выразительные способности UML для создания логических правил (продукций). Особенностью RVML является визуальное представление компонентов правил и продуцируемых действий, поддержка моделирования неполноты и нечеткости, прямое отображение графических элементов в код. Создан новый декларативный текстовый язык программирования трансформаций концептуальных моделей – TMRL (Transformation Model Representation Language), включающий конструкции для описания не только преобразуемых структур и связей между ними, но и механизма взаимодействия с внешними программными компонентами трансформаций. Представлен оригинальный метод проектирования декларативных баз знаний интеллектуальных систем Personal Knowledge Base Designer (PKBD), расширяющий принципы модельно-ориентированного подхода для инженерии знаний. Описаны программные системы, обеспечивающие поддержку метода и ориентированные на

конечных пользователей. Представлены новые методы проектирования программ трансформаций концептуальных моделей и программных компонентов-конверторов. Описан оригинальный программный продукт – Knowledge Base Development System (KBDS), ориентированный на непрограммирующих пользователей и включающий средства визуального программирования метамоделей, онтологий и трансформаций, а также генерации программных кодов на CLIPS или OWL, реализующей предлагаемые методы.

В разделе три (главы 6 и 7) приведены результаты применения разработанной технологии для создания баз знаний и интеллектуальных систем в задачах обеспечения надежности и безопасности оборудования в нефтехимии; в области подбора конструкционных материалов; при создании интеллектуального планировщика анализа отказов механических систем. Приведены результаты оценки эффективности применения предлагаемых языков, методов и средств по временному критерию в сравнении с классическим методом, который не предусматривает визуального программирования и синтез программного кода баз знаний на основе трансформации концептуальных моделей. Показано, что эффективность создания ИС в отдельных случаях может быть повышена на 48-50%, благодаря применению предложенной технологии. Разработанные языки, методы и системы показали свою применимость для разработки интеллектуальных прикладных систем пользователями с низкими навыками программирования. Универсальность языков, методов и средств позволила решать задачи диагностики и прогнозирования в разных предметных областях.

В заключении представлены основные научные результаты с описанием их новизны.

В приложениях приведены дополнительные примеры разработок баз знаний для решения задач в разных областях: идентификации лицевых признаков эмоций; обнаружения нежелательных сообщений коммуникационного сервиса; поддержки технического персонала при поиске и устранении неисправностей системы электроснабжения воздушного судна; анализа и прогнозирования риска лесного пожара.

Задачи диссертационного исследования решены, цель работы достигнута.

Автореферат полностью соответствует диссертации, отражает все её основные положения и выводы.

Следует отметить конструктивный и чёткий стиль изложения, хорошее оформление диссертационной работы и автореферата.

Обоснованность и достоверность

Обоснованность полученных новых научных результатов, положений и выводов подтверждается результатами всестороннего анализа современных тенденций развития теоретических и технологических подходов к решению задач повышения эффективности создания интеллектуальных систем за счет использования концептуальных моделей и их трансформаций. Автор детально обосновал актуальность темы, цель и задачи диссертационной работы, раскрыл новизну полученных результатов.

Достоверность полученных результатов обеспечивается согласованностью с ранее известными опубликованными результатами; корректным применением современных методов исследования; публикациями автора в рецензируемых изданиях, в том числе высокорейтинговых; апробацией на международных и всероссийских конференциях; внедрением полученных результатов.

Значимость результатов для науки и практики

Теоретическая значимость диссертационной работы А. Ю. Юрина состоит в развитии методов и средств создания интеллектуальных систем на основе модельных трансформаций.

Практическая значимость состоит в том, что полученные автором научные результаты доведены до практического использования и положены в основу ряда интеллектуальных систем в различных прикладных областях, что позволило значительно снизить трудозатраты и сроки их создания, в том числе конечными пользователями.

Опубликование результатов

По теме диссертационной работы опубликованы 110 научных работ, в их числе 1 монография, 18 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 26 – в изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science, а также 14 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Результаты диссертационной работы опубликованы полно.

Замечания и вопросы по диссертации А. Ю. Юрина

1. На стр. 47 автор описывает понятие модельной трансформации, акцентируя внимание на том, что в диссертации рассматриваются концептуальные модели, представленные на каком-либо языке. Формальное описание трансформации автор дает в главе 5. Однако не совсем ясен смысл формулы 5.1.2 на стр. 114 диссертации (соответственно на стр. 19 автореферата). Означает ли отсутствие запятой в множестве выходной модели специальную операцию над моделями, или это опечатка? Если это операция, или отношение, то почему описание далее по тексту не приводится?

2. В п. 5.1.4 автор приводит описание проверок корректности трансформаций концептуальных моделей. Приводятся различные виды некорректных метамodelей и некорректных соответствий, перечисляются возможные ошибки, которые обнаруживаются автоматически. Приводится классификация обнаруживаемых аномалий в базе знаний. Вопрос: каким образом можно анализировать не только корректность, а качество построенной базы знаний и возможно ли его улучшение с применением предложенной технологии?

3. В качестве целевых метамodelей в предлагаемом методе «по умолчанию» определены метамodelи онтологии и продукций. В качестве генераторов кодов «по умолчанию» определены генераторы ЯПЗ CLIPS и OWL. Можно ли преодолеть эти ограничения? Это значительно расширило бы возможности, сферу применения и дальнейшие перспективы предложенного метода.

4. Какова последовательность, или каковы должны быть действия пользователя интеллектуальной системы, если возникает необходимость пополнения или коррекции базы знаний? Такая необходимость обычно возникает при доведении прототипа до действующей, или промышленной системы. Должен ли пользователь пройти всю цепочку трансформаций заново после коррекции исходной модели, или может непосредственно корректировать базу знаний?

5. Замечание по структуре работы. К сожалению, несколько интересных результатов вынесены в приложения. В то же время в тексте присутствует множество длинных фрагментов (например, фрагмент базы знаний на десяти страницах, стр. 158-167), которые, как мне кажется, лучше было бы вынести в приложения. Хотелось бы видеть в приложении сканы свидетельств о регистрации программ.

6. При общем хорошем качестве изложения и оформления работы в тексте имеются опечатки и погрешности. Например, нарушена нумерация рисунков, начиная со стр. 152; на стр. 221 некорректный номер таблицы. Интересно, что автор на стр. 123 отмечает как распространенную причину некорректности моделей – опечатки, в то же время в диссертационной работе опечатки присутствуют.

Заключение

Перечисленные замечания не влияют на общее хорошее впечатление и не снижают ценность диссертационной работы.

Диссертация Юрина Александра Юрьевича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, обладающую целостностью, научной новизной, теоретической и практической значимостью, в которой изложены новые научно обоснованные технические, технологические и иные решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны за счет повышения эффективности процессов создания интеллектуальных систем в различных прикладных областях.

Диссертационная работа соответствует требованиям пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» в редакции от 11 сентября 2021 года, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор Юрин Александр Юрьевич достоин присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.

Официальный оппонент, доктор технических наук, профессор,
заведующий отделом прикладной информатики Института вычислительного
моделирования Сибирского отделения Российской академии наук – обособленного
подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН.

660079, г. Красноярск, Академгородок, 50, стр. 44.
Тел.: +7 913 534 42 33, e-mail: expert.icm.krasn.ru

«29» августа 2022 г.

Л. Ф. Ноженкова

Докторская диссертация защищена по специал.
05.13.14 – Системы обработки информации и

Я, Ноженкова Людмила Федоровна, даю согла
данных в документы, связанные с работой дис
дальнейшую обработку.

чение моих персональных
го совета, и их

«29» августа 2022 г.

Л. Ф. Ноженкова

Подпись официального оппонента заверяю
Ученый секретарь

А. В. Вяткин

