

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор РТУ МИРЭА
д.х.н., проф.  Н.И. Прокопов
« 27 » мая 2024г.

Отзыв

ведущей организации - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "МИРЭА – Российский технологический университет" на диссертацию Сидорова Антона Сергеевича «Разработка методов интеграции описаний моделей для проектируемых автоматизированных систем и средств их поддержки», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

1. Актуальность для науки и практики

В настоящее время большинство программных комплексов, в том числе автоматизированных систем различного назначения, обладает сложной структурой. Разработка таких автоматизированных систем часто осуществляется на основе модульного подхода, сущностью которого является разбиение программы на отдельные модули, которые проектируются, разрабатываются, тестируются и поддерживаются независимо друг от друга. Каждый модуль фокусируется на конкретной задаче или функциональности и имеет определённые входные и выходные данные. Однако в дальнейшем стоит вопрос об их интеграции в единую автоматизированную систему, выполняющую комплекс задач. При этом интеграция может осуществляться как на этапе реализации системы, где выполняется интеграция модулей подсистем в комплекс (автоматизированную систему), так и на этапе проектирования инвариантных моделей, где подразумевается слияние описаний моделей автоматизированных систем. Задачи и проблемы интеграции преимущественно решаются на этапе реализации автоматизированных систем, а на этапе проектирования инвариантных к среде реализации моделей систем процесс интеграции мало изучен. Отсутствие методов и алгоритмов интеграции моделей автоматизированных систем снижает эффективность процесса их проектирования.

Диссертация Сидорова А.С. посвящена исследованиям в этой области и разработке нового инструментария, направленного на повышение эффективности проектирования систем за счет разработки методов интеграции описаний моделей предметных задач, подлежащих автоматизации, и средств их поддержки на этапах предпроектного обследования и проектирования автоматизированных систем, что является актуальной темой.

2. Степень обоснованности научных результатов исследования, выводов и рекомендаций, сформированных в диссертации

Обоснованность научных результатов диссертационного исследования, выводов и рекомендаций подтверждается корректным применением методов теоретических и экспериментальных исследований. Научные положения диссертации базируются на методах системного анализа и системном подходе, теории множеств, теории графов, математической логике, методах начального, концептуального и инфологического моделирования. Основные результаты по теме диссертации докладывались и обсуждались на научных конференциях, а также изложены в 19 печатных работах: 3 статьи в журналах из перечня, рекомендованного ВАК РФ для публикации работ на соискание ученой степени; 3 статьи в изданиях, входящих в базы данных Web of Science и Scopus; 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ; 6 статей в сборниках материалов и трудов всероссийских конференций и 5 в сборниках трудов международных конференций.

3. Достоверность материалов диссертационного исследования

Достоверность основных положений и выводов диссертационной работы подтверждается результатами применения разработанных методов, методических и программных средств, справками об использовании результатов диссертационной работы, представленными в приложении диссертации.

Методы, совокупность методических и программных средств интеграции графических (диаграмм) и табличных (спецификаций) описаний моделей, формируемых на этапах предпроектного обследования и проектирования АС, применены:

- в рамках выполнения инициативного проекта при поддержке РФФИ № 17-29-07057 «Разработка методов реструктуризации и интеграции для семантических и синтаксических представлений при создании систем автоматизации процессов проектирования и управления»;

- в учебном процессе кафедры информационных технологий и вычислительных систем ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» при подготовке

бакалавров и магистров по направлениям 09.03.01, 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» при выполнении выпускных квалификационных работ и в качестве программных модулей учебно-проектного средства поддержки дисциплин;

- в деятельности ПАО «Долгопрудненское научно-производственное предприятие».

4. Научная новизна основных положений диссертационного исследования

Научная новизна работы состоит в разработке методов интеграции для разного вида описаний (в виде диаграмм и спецификаций) моделей (начальных, концептуальных, инфологических) на этапах предпроектного обследования и проектирования автоматизированной системы.

В диссертационной работе установлены взаимосвязи между характеристиками обобщенных и локальных моделей (описание комплексов задач и подзадач соответственно), формируемых на разных этапах разработки автоматизированных систем, а также разного вида их описаний – графических (диаграмм) и табличных (спецификаций). С учетом выявленного единообразия описаний моделей разработано унифицированное формальное описание элементов и связей моделей (начальной, концептуальной, инфологической) и форм их представления. Разработано формальное описание и алгоритмы интеграции для разного вида описаний моделей автоматизированных систем. Разработаны методы интеграции описаний различных составляющих начальных, концептуальных и инфологических моделей.

5. Значимость полученных результатов для науки и практики

Теоретическая значимость выполненной работы состоит в расширении исследований в области интеграции моделей и их описаний при создании автоматизированных систем, в развитии методологии автоматизации интеллектуального труда, в развитии области информационных технологий и системного анализа в части дополнения разработанным инструментарием процесса проектирования программных комплексов.

Практическая ценность выполненной работы, прежде всего, состоит в сокращении времени выполнения интеграции моделей и их описаний при проектировании и разработке автоматизированных систем различного назначения за счет автоматизации этих процессов.

Практическая ценность заключается в:

– создании методического обеспечения интеграции диаграмм и спецификаций, формируемых на этапах предпроектного обследования и

проектирования автоматизированных систем;

– разработке набора программных модулей, поддерживающего методы интеграции описаний моделей, формируемых на этапах предпроектного обследования и проектирования автоматизированных систем.

Разработанные автором методики интеграции моделей и их описаний обеспечивают формирование единого описания комплекса предметных задач для начальной, концептуальной и инфологической моделей из отдельных подзадач. Это способствует при развитии системы исключению дублирования элементов статической структуры и содействует определению в автоматизированной системе мест для дополнения функциями.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы для разработки и автоматизации процессов интеграции моделей и их описаний при проектировании программных комплексов и автоматизированных систем различного назначения.

6. Структура, объем и основное содержание диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав с выводами, заключения, списка литературы и трех приложений. Общий объем диссертации составляет 191 страницу, в том числе 127 рисунков и 7 таблиц. Список литературы содержит 117 наименований.

В первой главе работы автором был исследован процесс и методы интеграции автоматизированных систем, в том числе проблемы интеграции на разных этапах создания автоматизированных систем (на этапе реализации и на этапе проектирования). Сделан вывод о том, что интеграция на этапе проектирования инвариантных к среде реализации моделей автоматизированных систем, когда необходимо сформировать единую модель для сложной задачи, включающей описания всех ее подзадач, не изучена.

Выполнен анализ существующих методологий и методов формирования моделей автоматизированных систем по следующим критериям: подход к проектированию; моделирование составляющих; сложность освоения; наглядность моделей, этапы жизненного цикла, на которых применим метод; класс задач; программные продукты, поддерживающие нотацию; наличие процедуры интеграции однородных описаний моделей. Анализ был проведен для наиболее известных методов и методологий: наиболее часто применяемых в рамках структурного подхода IDEF (методология Integrated DEFinition), DFD (диаграмма потоков данных или Data Flow Diagram), BPMN (Business Process Model and Notation); в рамках объектно-ориентированного подхода UML (Unified Modeling Language), ARIS (Architecture of Integrated Information Systems); в рамках когнитивного подхода МАИТ (Методология автоматизации

интеллектуального труда) и ДРАКОН (Дружелюбный русский алгоритмический язык, который обеспечивает наглядность).

Сделан вывод о том, что ни один из анализируемых методов не обладает механизмами интеграции однородных описаний моделей. И только в рамках МАИТ заложена на теоретическом уровне возможность интеграции описаний моделей, однако методы интеграции графических и табличных описаний не были разработаны.

Сравнительный анализ инструментальных средств, обеспечивающих построение моделей в соответствии с рассмотренными методами и методологиями, был проведен в соответствии со следующей системой критериев: страна производитель; стоимость; поддержка нотаций (наименование и количество); возможность моделирования этапов жизненного цикла АС; моделирование составляющих; обеспечение целостности модели; возможность кодогенерации по построенной модели; возможность генерации произвольных моделей, в том числе сформированных по МАИТ; возможность интеграции однородных описаний моделей; возможность применения инструментов интеграции в ИС-2 (при наличии интеграции). В качестве инструментальных средств поддержки методов и методологий моделирования автоматизированных систем рассматривались: Business Studio; CA ERwin Data Modeler; Microsoft Visual Modeler; IBM Rational Rose; ELMA; ARIS; ИС ДРАКОН; Microsoft Visio; программный комплекс ИС-2 как средство поддержки методологии автоматизации интеллектуального труда.

Выполненные исследования позволили автору установить, что только CA ERwin Data Modeler позволяет производить интеграцию моделей, однако нет возможности выявленные механизмы интеграции моделей применить в ИС-2 из-за существенного различия моделей.

В заключении сделан вывод о том, что для методологии автоматизации интеллектуального труда и поддерживающей ее ИС-2 необходимо разработать и реализовать методы интеграции графических (диаграмм) и табличных (спецификаций) описаний моделей, формируемых на этапах предпроектного обследования и проектирования автоматизированных систем.

Во второй главе приведено формальное описание моделей (начальной, концептуальной, инфологической) в соответствии с методологией автоматизации интеллектуального труда и основные положения интеграции моделей для проектируемых автоматизированных систем. Сформулированы теоретические и практические основания к интеграции, представлен алгоритм интеграции описаний моделей предметных задач в комплекс предметных задач, учитывающий определение точки слияния описаний и перекодировку элементов.

С учетом выявленного единообразия в описании моделей автором было разработано и впервые введено унифицированное формальное описание элементов и связей моделей и форм их представления (диаграммы и спецификации), выполнено формальное описание интеграции для разного

вида описаний моделей. Разработаны методы интеграции описаний моделей для проектируемых автоматизированных систем, содержащие правила и ограничения интеграции описаний моделей, что обеспечивает формирование единого представления комплекса автоматизируемых предметных задач из отдельных подзадач.

Третья глава посвящена разработанным автором методикам интеграции описаний моделей на этапах предпроектного обследования и проектирования автоматизированных систем.

Соискателем определены требования к интеграции описаний моделей. Приведены алгоритмы интеграции локальных моделей (описаний моделей подзадач) в обобщенную модель (описание комплекса предметных задач) для табличных описаний (в виде спецификаций) и для графических описаний (в виде диаграмм).

Данные методики включают в себя следующие компоненты: информацию, необходимую для работы алгоритма; информацию, получаемую в результате работы алгоритма; алгоритмы интеграции спецификаций и диаграмм обобщенной и локальной моделей.

Предложенные автором алгоритмы интеграции описаний моделей (спецификаций или диаграмм) включают в себя пять основных этапов:

- подготовка описаний моделей к интеграции;
- интеграция локального описания модели с обобщённым табличным описанием;
- перекодировка элементов в полученном описании модели комплекса предметных задач;
- визуализация полученного описания модели комплекса предметных задач;
- проверка полученного описания модели комплекса предметных задач.

Разработанные методики интеграции описаний моделей для начальных, концептуальных и инфологических моделей позволили перейти к программной реализации.

Четвертая глава посвящена описанию разработанных автором модулей, позволяющих производить интеграцию графических и табличных описаний моделей на этапах предпроектного обследования и проектирования автоматизированных систем. Представленные модули разработаны для программного комплекса ИС-2, поддерживающего процесс разработки автоматизированных систем в соответствии с методологией автоматизации интеллектуального труда. В главе выполнено описание среды реализации и дана характеристика разработанных программных модулей.

Апробация результатов диссертационного исследования проводилась на тестовых массивах управленческих и проектных задач, при этом проверка проводилась как в ручном, так и в автоматизированном режимах. Приведенные примеры показывают эффективность применения

разработанных программных модулей при интеграции описаний моделей.

Оценка эффективности разработанных модулей была выполнена автором по критерию сокращения временных ресурсов, затрачиваемых на интеграцию описаний моделей, сформированных в рамках начального, концептуального и инфологического моделирования. Было отмечено, что в автоматизированном режиме время, необходимое на интеграцию описаний моделей систем, в среднем сокращается в 2,4 раза по сравнению с ручным режимом.

7. Замечания по диссертации и автореферату

По диссертации и автореферату можно сделать следующие замечания:

1. В работе введено унифицированное формальное описание множеств элементов (предметных действий, зависимостей 1го рода, манипуляций 1го рода, предметных доступов 1го рода, параметров, категорий, структурных единиц) и их связей для представления интеграции описаний моделей (начальных, концептуальных, инфологических), следовало бы еще показать формальное описание интеграции компонентов для одного вида моделей, например, концептуальных.

2. Автором не приведено описание интеграции отношений, описывающих взаимосвязи информационной и функциональной составляющих начальных моделей; отношений, описывающих взаимосвязи статической и динамической составляющих концептуальных моделей; отношений, описывающих взаимосвязи между статической, функциональной и динамической структурами инфологических моделей.

3. Из описания методики интеграции моделей непонятна приоритетность интеграции описаний моделей. В какой последовательности должно формироваться единое представление предметной задачи – сначала интегрируются спецификации, затем диаграммы или наоборот.

4. Была проведена апробация на расчетных задачах, выполняемых при проектировании цилиндрических, конических, червячных, цепных, плоскоременных, клиноременных передач. Автору следовало бы также провести апробацию на задачах более широкого профиля.

5. Имеются незначительные грамматические и синтаксические ошибки (стр. 20, 77, 80, 150 и др.)

8. Соответствие диссертации паспорту специальностей

Исследование проводилось в рамках области исследований научной специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Выполненная Сидоровым А.С. работа соответствует следующим

пунктам паспорта специальности:

п.2. Формализация и постановка задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта;

п.4. Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта;

п.5. Разработка специального математического и алгоритмического обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта.

9. Заключение

Диссертационная работа Сидорова Антона Сергеевича является законченной научно-квалификационной работой, в которой получено новое решение актуальной задачи повышения эффективности проектирования автоматизированных систем за счет разработки методов интеграции описаний моделей предметных задач, подлежащих автоматизации, и средств их поддержки на этапах предпроектного обследования и проектирования автоматизированных систем. Важно также и то, что полученные в диссертации результаты нашли практическое применение.

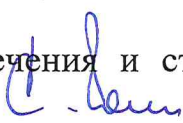
Диссертация написана хорошим научно-техническим языком, структурирована и оформлена. Материал изложен последовательно и логично.

Цель и задачи, определённые в работе, выполнены в полном объеме. Библиографический список научно-технической литературы достаточен, обращение к ней обоснованно и свидетельствует о научном кругозоре диссертанта. Публикации в достаточной мере отражают основные научные результаты соискателя. Автореферат соответствует содержанию диссертации. К диссертации приложены документы, подтверждающие практическую полезность выполненной работы.

Отмеченные замечания не снижают научной и практической ценности работы и не влияют на положительную оценку работы.

В целом по уровню научной новизны, теоретической и практической значимости, выводов и предложений, диссертационная работа «Разработка методов интеграции описаний моделей для проектируемых автоматизированных систем и средств их поддержки», отвечает критериям, изложенным в п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (редакция 11.09.2021), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Сидоров Антон Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Диссертация обсуждена и одобрена, а отзыв на диссертационную работу рассмотрен и утверждён на заседании кафедры математического обеспечения и стандартизации информационных технологий института информационных технологий РТУ МИРЭА (протокол № 11 от «27» мая 2024 г.)

Заведующий кафедрой
математического обеспечения и стандартизации информационных технологий д.т.н., профессор  Головин С.А.

Головин Сергей Анатольевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "МИРЭА - Российский технологический университет

Адрес: 119454 г. Москва, проспект Вернадского, дом 78 с4

Электронная почта: mirea@mirea.ru

Телефон: +7 (499) 600-80-80