

ОТЗЫВ

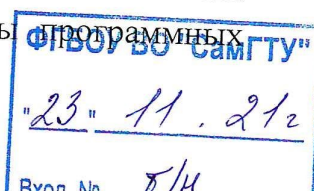
официального оппонента Граничина Олега Николаевича на диссертационную работу Жилиева Алексея Александровича на тему «Методы и средства построения «цифровых двойников» процессов управления предприятиями на основе онтологий и мультиагентных технологий», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации

Актуальность темы

Представленная на отзыв работа посвящена разработке методов и средств построения «цифровых двойников» процессов управления предприятиями (ЦД предприятий), новых систем, объединяющих возможности киберфизических систем управления и интеллектуальных систем поддержки принятия решений и обеспечивающих управление задачами и ресурсами предприятия в реальном времени, а также моделирование работы предприятия синхронно с его реальным состоянием.

Управление современными производственными и техническими системами становится все более сложной и трудоемкой задачей, решаемой в условиях неопределенностей и высокой динамики колебаний спроса и предложения, при которой качество принимаемых решений определяется не только первоначальным планом, но также возможностью контроля за его исполнением в сочетании с адаптивной перестройкой при различных возмущающих воздействиях. Повышается и размерность задачи, а также число критериев, предпочтений и ограничений, принимаемых во внимание. Предпочтения и ограничения также могут быть выражены в виде плохо формализованных правил и утверждений, меняющихся в зависимости от предметной области. Все это препятствует применению традиционных, ориентированных на строгую структурированность и неизменность входных данных методов распределения, планирования и оптимизации ресурсов.

При построении систем, соответствующих этим требованиям, часто вынужденно применяются эвристические подходы, позволяющие находить локально-оптимальные решения за приемлемое время, сохраняя возможность поддержания планов в актуальном состоянии. Одним из активно развивающихся направлений в этой области является мультиагентный подход, при котором решение NP полной задачи приблизительно строится на основе локальных взаимодействий на виртуальном рынке системных программных



агентов, обладающих собственными целями и ограничениями, что позволяет отразить особенности предметной области предприятия в их поведении.

Однако, опыт разработки мультиагентных систем для различных применений показывает существенную сложность и трудоемкость этого процесса, требующего значительных затрат времени и привлечения квалифицированного коллектива разработчиков.

Для сокращения сроков и стоимости разработки подобных систем автор диссертационной работы предлагает выделить базовый, инвариантный к предметной области, состав агентов, вынеся все многочисленные предметно-специфичные понятия и ограничения в онтологическую модель предприятия, загружаемую и используемую агентами при принятии решений. В результате, получаемая онтологическая модель также позволяет сократить перебор вариантов, т.к. из нее агенты узнают, с кем следует «разговаривать», например, какие заказы уже размещены в плане на том или ином ресурсе ресурсе.

Это позволит создавать интеллектуальные системы управления ресурсами предприятий нового класса, работающие в реальном времени и позволяющие существенно повысить эффективность использования ресурсов, снизить сложность и трудоемкость управления, повысить конкурентоспособность предприятий на рынке.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что проблематика диссертационной работы Жилиева А.А., является актуальной и востребованной в промышленности.

Новизна проведенных исследований и полученных результатов

Научная ценность и новизна диссертационной работы заключаются в следующем:

1. Предложена методика построения «цифровых двойников» процессов управления предприятиями в виде интеллектуальной кибер-физической системы, построенной на основе онтологий и мультиагентных технологий, работающей по событиям и синхронизирующей свое состояние с состоянием реального предприятия.
2. Определен базис из понятий и отношений, формирующий базовую онтологию управления ресурсами, которая используется мультиагентной системой для настройки на специфику предприятия.
3. Модернизирована модель сети потребностей и возможностей за счет введения новых классов онтологически-настраиваемых агентов и протоколов их взаимодействия, предложена модификация метода компенсаций за счет введения нового протокола взаимодействия агентов, обеспечивающего решение задачи поиска балансов интересов

- (консенсуса) агентов при возникновении событий рассогласования состояния ЦД и реального предприятия.
4. Разработаны инструментальные средства построения ЦД предприятий позволяющие создавать и развивать ЦД пользователями-непрограммистами.
 5. На основе разработанного инструментального комплекса созданы прикладные ЦД для различных предприятий.

Практическая значимость результатов диссертационной работы

Предложенные Жилиевым А.А. методы и средства позволяют решить сложные задачи управления ресурсами предприятий, снизив трудоемкость, стоимость и сроки разработки ЦД предприятий за счет использования разработанного инструментального комплекса. Создаваемые на его основе ЦД предприятий позволяют повысить оперативность, гибкость и эффективность управления ресурсами предприятия, снизив риск возникновения ошибок, связанных с человеческим фактором.

Практическое значение полученных в диссертационной работе результатов подтверждается их внедрением на различных производственных предприятиях, о чем свидетельствуют акты внедрения, приведенные в приложении диссертации. Результаты диссертации А.А. Жилиева использованы при проектировании, разработке и внедрении интеллектуальных систем управления производством самолета МС-21 в ПАО «Иркут», при управлении сборкой грузовых электромобилей с применением робототехнических комплексов для компании «ТРА», при управлении группировкой космических аппаратов для предприятия «СТТ Групп», при управлении бурением нефтяных скважин для компании «Газпромнефть-Ямал», при управлении сельскохозяйственным предприятием точного земледелия на основе ЦД посевов растений для ОАО «Рассвет».

Результаты работы также были внедрены в учебном процессе ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» в курсе «Современные технологии навигации и управления в космосе» для подготовки магистров по направлению 24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика по профилю «Перспективные космические технологии и эксперименты в космосе».

Замечания по диссертационной работе

По содержанию диссертационной работы имеются следующие замечания:

1. Помимо приведенных в главе 3 примеров функций удовлетворенности и функции бонусов и штрафов агентов, целесообразно было бы

- сформулировать основные принципы их построения и выбора, которыми можно руководствоваться при разработке новых ЦД предприятий на базе созданного инструментального комплекса.
2. Одним из основных свойств рассматриваемого в работе ЦД предприятия является возможность оперативного управления ресурсами предприятия за счет постоянной синхронизации состояний модели и реального предприятия, поиска расхождений и последующей адаптации плана работ. Это свойство напрямую зависит от способности предложенного мультиагентного метода справляться с экспоненциальным ростом вычислительной сложности, так как в противном случае системе не удастся перестраивать расписание с приемлемой для оперативного управления скоростью. В работе следовало бы более подробно рассмотреть применяемые в протоколах переговоров агентов правила, позволяющие сократить пространство поиска возможных решений.
 3. Приведенная в главе 5 оценка качества и эффективности построенного плана не является достаточно показательной с точки зрения размерности решаемой задачи, а сами результаты сравниваются с комбинаторным поиском, не обладающим необходимыми для построения ЦД предприятий свойствами.

Общая характеристика диссертационной работы

Диссертационная работа А.А. Жилиева представляет собой законченное научное исследование, выполненное на актуальную тему, связанную с разработкой новых классов систем оперативного управления ресурсами предприятий в реальном времени. Разработанный автором инструментальный комплекс применяется в промышленных продуктах в различных предметных областях.

Диссертация выполнена на высоком научном уровне, оформлена аккуратно, написана ясным и четким языком. Основные выводы и положения по каждой главе хорошо обоснованы и логически связаны. Приведенный перечень литературных источников отражает наиболее существенные работы в исследуемой области, что подтверждает научную квалификацию автора диссертации.

Обоснованность научных положений, выводов и заключений обеспечивается применением методов системного анализа, методов исследования операций и теории расписаний, теории множеств, методов формализованного представления знаний и построения онтологий для поддержки принятия решений. Достоверность результатов обеспечивается сопоставлением классических и разработанных методов и средств построения

ЦД на модельных и реальных данных, практическим использованием результатов применения ЦД для решения задач управления целевым применением космических аппаратов, сборкой самолетов и электромобилей, бурением нефтяных скважин, выращиванию посевов растений, сравнением результатов моделирования с результатами, полученными квалифицированными специалистами предприятий.

Замечания оппонента не снижают теоретической и практической значимости выполненных А.А. Жиляевым исследований, а полученные в диссертации результаты соответствуют поставленным целям.

Диссертационная работа содержит ряд новых научных и практических результатов, научно обоснованных решений, которые позволяют сократить трудоемкость, стоимость и сроки создания «цифровых двойников» предприятий и повысить оперативность управления их ресурсами.

Работа прошла апробацию на многочисленных научных конференциях. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались на Всероссийской конференции «Инфокоммуникационные технологии в научных исследованиях» (г. Таруса, 14 – 16 ноября 2012 г.); XII Королевских чтениях (г. Самара, 1 – 3 октября 2013 г.); Международной научно-технической конференции «Перспективные информационные технологии» (г. Самара, 4 – 6 декабря 2013 г.); XVI Международной конференции «Проблемы управления и моделирования в сложных системах» (г. Самара, 30 июня – 3 июля 2014 г.); VII Российской мультikonференции по проблемам управления (г. Санкт-Петербург, 7 – 9 октября 2014 г.); Международной научно-практической конференции «Теория активных систем» (г. Москва, 17 – 19 ноября 2014 г.); Международной конференции International Conference on Complex Systems in Business, Administration, Science and Engineering (New Forest, UK, 12 – 14 may, 2015); Восьмой всероссийской мультikonференции по проблемам управления (г. Геленджик, 28 сентября – 3 октября 2015 г.); XVIII Международной конференции «Проблемы управления и моделирования в сложных системах» (г. Самара, 20 – 25 сентября 2016 г.); XII International Symposium «Intelligent Systems» (г. Москва, 5 – 7 октября 2016 г.); XIX Международной конференции «Проблемы управления и моделирования в сложных системах» (г. Самара, 12 – 15 сентября 2017 г.); Десятой всероссийской мультikonференции по проблемам управления (г. Геленджик, 25 – 30 сентября 2017 г.); 10th International Conference on Agents and Artificial Intelligence (Funchal, Portugal, 16 – 18 January, 2018); International Conference on Control, Artificial Intelligence, Robotics and Optimization (Prague, Czech Republic, 9 – 21 May, 2018); 12th International Conference on Agents and Artificial Intelligence (Valetta, Malta, 22 – 24 February, 2020).

Автореферат и опубликованные работы отражают все основные положения диссертации. Личный вклад автора диссертации представлен в достаточном количестве опубликованных работ (всего 20 работ по теме диссертации, из них 5 публикаций в журналах, рекомендованных ВАК, 6 - в изданиях, индексируемых в Scopus), имеется два свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. Все основные положения диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях, внесенных в Перечень журналов и изданий, утвержденных Высшей аттестационной комиссией.

В диссертации четко обозначен вклад автора в разработку проблемы в работах, опубликованных коллективно с соавторами.

Считаю, что представленная на отзыв работа отвечает заявленной специальности и удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней» постановления Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Жилиев Алексей Александрович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации.

Официальный оппонент:
профессор кафедры системного программирования
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Санкт-Петербургский
государственный университет»,
доктор физико-математических наук, профессор

О.Н. Граничин

Адрес: 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д.7-9

Тел.: +7 (812) 428-49-10

E-mail: o.granichin@spbu.ru

Олег Николаевич Граничин

Подпись д.ф.-м.н., профессора О.Н. Граничина

ЗАВЕРЯЮ

И.о. начальника
отдела кадров № 3
И.И. Константинова



Документ подготовлен
в порядке исполнения
трудовых обязанностей

Документа размещен
в открытом доступе
на сайте СПбГУ по адресу
<http://spbu.ru/science/expert.html>

С отзывом ознакомлен
24.11.21

Жилиев А.А.