

Утверждаю
Директор ФГУ «Федеральный
исследовательский центр
«Институт прикладной
математики им. М. В. Келдыша»
Российской Академии наук»,
член-корреспондент РАН,
доктор физико-математических
наук, профессор
Аптекарев А. И.
2020 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша» Российской Академии наук» на диссертацию Попкова Сергея Игоревича на тему «Моделирование поведения вероятностных многоагентных систем с децентрализованной архитектурой», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Многоагентные системы представляют собой подход к решению кластера задач, связанных с коллективным поведением объектов в сложных системах. Организация группового управления в таких системах остается актуальной задачей. Представленная диссертационная работа Попкова Сергея Игоревича «Моделирование поведения вероятностных многоагентных систем с децентрализованной архитектурой» предлагает одно из решений этой группы проблем с учетом достоинств и недостатков прошлых наработок в этой теме, поэтому актуальность работы не вызывает сомнений.

Диссертация изложена на 143 страницах, состоит из введения, 6 глав, заключения и списка использованной литературы (105 источников). С точки зрения порядка изложения и представления результатов работы материал диссертации представлен в удобном для читателя виде и хорошо организован.

Во введении приведена общая характеристика работы, обоснована актуальность и новизна исследования, задан исторический контекст, поставлены цель и задачи исследования, сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе рассмотрены современные подходы к моделированию многоагентных систем, такие как деревья решений, генетические алгоритмы, обучение с подкреплением. На основе результатов обзора существующих подходов предложена новая концепция многоагентных систем на основе марковских моделей.

Во второй главе рассматриваются математические основы и принципы работы вероятностной модели описания многоагентной системы.

В третьей главе анализируется статистика определенных функционалов управления многоагентной системой для выработки адекватной стратегии управления в рамках моделируемой системы.

В четвертой главе проанализированы языки программирования и релевантные библиотеки, применяющиеся при разработке многоагентных систем и программных комплексов. Выбраны технологии разработки, пригодные для программной реализации поставленной задачи.

В пятой главе рассматривается численный метод оптимизации процедуры идентификации параметров марковских процессов. Продемонстрирован эффект повышения производительности программного комплекса.

В шестой главе описываются принципы работы программного комплекса «Тренажер», позволяющего адаптивно предъявлять модели различных уровней сложности с целью осуществления оценки компетентности оператора. Программный комплекс включает в себя всю совокупность разработанных ранее инструментов, моделей и алгоритмов для модификации уровней, генерации моделей с помощью подобранных значений макропараметров для соответствующего уровня, оценки уровня компетентности оператора.

В заключении приведены основные результаты диссертации, которые состоят в следующем:

1. Построена математическая модель многоагентной системы на основе марковского процесса с дискретными состояниями и непрерывным временем, обеспечивающая коллективное и автономное поведение агентов, а также их недетерминированное перемещение по рассматриваемой области.

2. Разработан метод прогнозирования исходов модели, обеспечивающий оперативную оценку ресурсов, необходимых для решения задачи, на основе количественных критериев.

3. Разработан адаптивный численный метод оптимизации, используемый при идентификации параметров прикладной многоагентной системы.

4. Построен программный комплекс для прогнозирования поведения прикладной многоагентной системы и оценивания уровня подготовки и адаптивного обучения операторов, работающих с этой системой.

Теоретическая ценность работы состоит в разработанном численном методе и математических моделях, позволяющих осуществить реализацию многоагентных систем.

С практической точки зрения результаты могут быть использованы для широкого круга исследований с применением релевантных многоагентных систем. Они, в частности,

рекомендуются к применению в научно-исследовательских организациях МО РФ, а также в научных и образовательных организациях, в которых проводятся работы в области стохастического управления, в частности: Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, Институт прикладной математики и автоматизации КБНЦ РАН, Институт математики и механики УрО РАН, Институт математики с вычислительным центром УНЦ РАН, Южно-Уральский государственный университет, Новосибирский национальный исследовательский университет.

Основные замечания по работе:

1. Практически не представлено описание front-end и back-end реализаций программного комплекса.

2. Тренажер не позволяет переназначить “горячие клавиши” пользователям.

3. Недостаточно внимания уделено отечественным решениям в области моделирования многоагентных систем.

Сделанные замечания не снижают общее положительное впечатление о работе.

Диссертация Попкова Сергея Игоревича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором теоретических исследований и численного анализа получены результаты, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение в области развития численных методов стохастического управления многоагентными системами.

Полученные автором результаты являются новыми, они теоретически обоснованы, подтверждены моделированием и являются достоверными. Результаты диссертации отражены в публикациях в журналах из перечня ВАК или входящих в международные системы цитирования и апробированы на международных и региональных научных конференциях. Были подготовлены 11 печатных работ, включая 5 статей в рецензируемых журналах, входящих в Перечень ВАК РФ, и 2 статьи, включенные в библиографическую базу данных Scopus. Получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Автореферат соответствует содержанию текста диссертации.

Таким образом, представленная диссертационная работа удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а её автор, Попков Сергей Игоревич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Отзыв обсужден 04 февраля 2020 года на заседании семинара Отдела № 6 ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, протокол №1.

Отзыв составлен:

д.ф.-м.н. Орловым Ю.Н., зав. отделом №6 Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук».

Согласен на обработку персональных данных.


Докторская диссертация защищена по специальности 01.01.03 – математическая физика.

Адрес организации: 125047, Москва, Миусская пл., д.4, ИПМ им.М.В. Келдыша РАН

Рабочий телефон: +8(499) -220-72-28

Адрес эл. почты: yuno@kiam.ru

Доктор физико-
математических наук, доцент



Ю. Н. Орлов