

ОТЗЫВ

официального оппонента 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».

Диссертация Попкова Сергея Игоревича «Моделирование поведения вероятностных многоагентных систем с децентрализованной архитектурой» посвящена исследованию коллективного поведения и организации группового управления, актуальность и значимость которых возросла в последние годы. Особенность работы заключается в том, что она представляет новые подходы, модели и алгоритмы для решения изложенных проблем, объединяя их в единый программный комплекс, который можно использовать для решения задач прогнозирования, что делает выбранную тему диссертационной работы актуальной.

Диссертация изложена на 143 страницах, состоит из введения, 6 глав, заключения и списка использованной литературы (105 источников).

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

В первой главе рассмотрены современные подходы к моделированию многоагентных систем. Исследованы достоинства и недостатки существующих подходов, таких как обучение с подкреплением, деревья решений, генетические алгоритмы. Предложена новая концепция, которая учитывает недостатки рассмотренных подходов, которая легла в основу представленной работы.

Во второй главе рассматриваются математические основы и концепции вероятностной модели поведения многоагентной системы.

В третьей главе рассматриваются подходы к прогнозированию ситуации в рамках моделируемой системы для определения общей стратегии и выбора предпринимаемых действий. Реализован подход на основе оценки значений эмпирически выбранных макропараметров модели.

В четвертой главе исследуются подходы к программной реализации вероятностной модели поведения прикладной многоагентной системы. Проанализированы современные языки, применяющиеся при разработке программных комплексов. Подобран наиболее адекватный поставленной задаче инструментарий.

В пятой главе рассматривается численный метод оптимизации процедуры идентификации параметров марковских процессов. Метод позволяет повысить производительность и эффективность работы программного комплекса за счет адаптивного подбора наиболее подходящих значений параметров с точки зрения баланса производительности и качества работы модели.

В шестой главе описываются внутренние структуры и принципы работы разработанного программного комплекса, объединяющего описанные в предыдущих главах модели и алгоритмы. Программный комплекс позволяет адаптивно осуществлять оценку компетентности оператора с помощью моделей многоагентных систем, разбитых в соответствии с уровнями компетентности.

В заключении приведены основные результаты диссертации.

Основные результаты работы состоят в следующем:

1. Математическая модель и алгоритм поведения прикладной многоагентной системы. Модель представлена марковским процессом с дискретными состояниями и непрерывным временем и обеспечивает коллективное и автономное поведение агентов, а также их недетерминированное перемещение по рассматриваемой области поверхности.

2. Математическая модель и метод прогнозирования, обеспечивающие оперативную оценку ресурсов, необходимых для решения задачи, на основе количественных критериев.

3. Адаптивный численный метод оптимизации, используемый при идентификации параметров прикладной многоагентной системы. Эффективность метода подтверждена серией вычислительных экспериментов.

4. Комплексы программ для прогнозирования поведения прикладной многоагентной системы и оценки уровня подготовки и адаптивного обучения операторов, работающих с этой системой.

5. Аналитические выражения для вероятности поражения цели агентом в случае его простейшего поведения.

Теоретическая ценность работы состоит в разработанном численном методе и математических моделях, обуславливающих новый подход к реализации многоагентных систем.

С практической точки зрения результаты могут быть использованы для применения многоагентных систем для задач прогнозирования моделируемой ситуации и оценки уровня компетентности операторов сложных систем, а также обучения операторов.

Полученные автором результаты являются новыми, получены в рамках строгих математических рассуждений, 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 более 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.

Основные замечания по работе:

1. Во второй главе показана структура связей между состояниями случайного процесса, представляющего перемещение агентов по игровому полю (стр. 29), по тексту непонятно, почему отсутствует связи через центр.
2. При описании “карт осуществимостей и уязвимостей” указывается, что они пересчитываются на каждом такте, отслеживая перемещение цели, что позволяет учитывать ее движение по игровому полю: требуется

уточнение, какое игровое поле имеется в виду, представленное на рис. 1?
Какие уравнения описывают перемещение цели по игровому полю?

3. В диссертации не исследованы отечественные аналоги разрабатываемой системы.
4. Замечания к оформлению работы: отсутствуют номера глав и формул, что несколько затрудняет восприятие работы.

Сделанные замечания не снижают общее положительное впечатление о работе.

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, основные положения, выносимые на защиту, отражены в публикациях по теме диссертации в журналах из перечня ВАК. Автореферат соответствует содержанию текста диссертации.

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».

Официальный оппонент:

Научный сотрудник ФИЦ
«Информатика и управление»
РАН, кандидат физико-математических наук


24.03.2020

И. С. Колбин

