

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Осипова Василия Юрьевича на диссертационную работу Кузнецова Александра Владимировича на тему: «Модели движения, взаимодействия и сети связи мобильных агентов в иерархических системах на основе клеточных автоматов», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальностям 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (радиотехника, автоматика, связь)

В настоящее время существует большая потребность в решении практических задач, связанных с моделированием сложных организационных и технических систем, состоящих из совокупности подвижных взаимодействующих в динамической среде элементов. В частности, в областях радиотехники, автоматике и связи к таким задачам относятся многие задачи моделирования конфликтного взаимодействия различных радиосистем, функционирования когнитивного радио, защиты компьютерных сетей от вирусных атак и другие. От успешности решения этих задач моделирования во многом зависит эффективность обеспечиваемых прикладных процессов. Несмотря на достигнутые в последние годы успехи в моделировании подобных систем и протекающих в них процессов, многие противоречия остаются не разрешенными. Существующий уровень развития теории и технологий моделирования многоагентных систем во многом не удовлетворяет потребностям практики. Не проработаны вопросы, связанные с моделированием иерархических систем подвижных взаимодействующих агентов, действующих в динамической среде с препятствиями, оценки качества подобных моделей и другие.

Большие надежды на прорыв в моделировании этих систем возлагают на дальнейшее развитие теории и технологий многоагентного моделирования. Одним из направлений такого развития, несомненно, может выступать, совершенствование подходов на основе клеточных автоматов.

С учетом этого тема диссертации и решаемая в ней научная проблема развития теории и технологий моделирования иерархических систем взаимодействующих мобильных агентов, перемещающихся в динамической среде с препятствиями, в целях повышения качества моделей и эффективности управления такими системами, являются актуальными.

В ходе решения сформулированной проблемы автором, по мнению оппонента, получены шесть новых научных результатов:

1. Обобщенная модель движения и взаимодействия иерархически организованных агентов на основе клеточного автомата.

2. Методы построения и тестирования алгоритмов группового движения агентов с использованием наборов случайных ландшафтов с фиксированными характеристиками.

3. Метод формального описания группового движения и конфликта агентов на пересеченной местности, по которой случайным образом разбросаны препятствия разной проходимости.

4. Теорема о том, что кратчайший по времени путь агента в виде ломаной кривой, полученный с помощью клеточного автомата, является приближенным решением непрерывной оптимизационной задачи поиска кратчайшего по времени пути в области, в каждой точке которой задано ограничение на максимальный модуль скорости агента.

5. Клеточный автомат, моделирующий сеть связи движущихся по местности с препятствиями иерархически организованных агентов и алгоритм автоматической организации сетей связи.

6. Архитектура программной среды моделирования иерархических систем мобильных агентов на основе клеточных автоматов.

Отличительной особенностью первого научного результата выступает развитие общих взглядов на моделирование движения и взаимодействия иерархически организованных агентов на основе клеточного автомата. Разработаны новые принципы и показатели качества этого моделирования. Предложено моделировать движение и взаимодействие иерархически

организованных агентов в динамической среде с препятствиями на основе новой схемы, предусматривающей разработку и использование оригинальных идей, методов и алгоритмов. Предложено представлять движения мобильных агентов в форме клеточного автомата с формализованным описанием среды с помощью понятия ландшафта. Для формализованного описания среды впервые понятие ландшафта и его компонентов введено как множество классов клеток клеточного автомата с определенным набором свойств. Все это позволяет на единой основе разрабатывать алгоритмы поведения агентов в динамической среде с препятствиями.

Второй и последующие научные результаты развивают первое положение. Специфика второго результата в том, что предложены новые методы построения и тестирования алгоритмов группового движения агентов с использованием наборов случайных ландшафтов с фиксированными характеристиками (конфигурационной энтропией, Total Edge и другими). При построении ландшафтов с заданными характеристиками решаются не прямые, а обратные задачи анализа. Получены решения, позволяющие снизить вычислительную сложность этих задач. Разработаны новые методы тестирования алгоритмов группового движения агентов с использованием этих ландшафтов. Получены ранее не исследованные зависимости характеристик движения агентов и ландшафтных метрик. Предложена методика проведения экспериментов, позволяющих описывать закономерности движения агентов к заданной цели, отличающаяся использованием числовых характеристик количества и расположения препятствий типа конфигурационной энтропии. Результаты тестирования с применением предложенных методов сопоставлены с известными решениями.

Третий научный результат представляет собой оригинальный метод формализованного описания группового движения и конфликта системы агентов, соединенной с моделью системы связи. Он отличается от других методов формализации многоагентных систем тем, что движение агентов и организация

системы связи моделируется двумя сопряженными клеточными автоматами и тем, что местность содержит препятствия и может меняться в процессе движения.

Четвертый научный результат, относящийся к сформулированной и доказанной теореме, позволяет при необходимости упрощать решение задач поиска кратчайшего по времени пути агента.

Пятый научный результат, включающий клеточный автомат, моделирующий сеть связи движущихся по местности с препятствиями иерархически организованных агентов и алгоритм автоматической организации сетей связи, отличается следующими особенностями. Предлагается реализовывать самоорганизацию системы мобильных агентов, располагающих набором каналов связи, на основе обмена маячками и поочередного сканирования каналов в несколько сетей связи. Показано, что самоорганизация описывается моделью сегрегации Шеллинга типа II.

Шестой научный результат, архитектура программной среды моделирования иерархических систем мобильных агентов на основе клеточных автоматов, состоит в разработке оригинальных архитектурных идей, позволяющих программно реализовать совокупность предложенных методов в виде единого технологического решения.

Достоверность и обоснованность полученных научных результатов обеспечивается их непротиворечивостью известным положениям, корректным использованием апробированных подходов к моделированию, результатами вычислительных экспериментов, апробацией положений на научных конференциях, свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ.

В целом теоретическая значимость полученных результатов состоит в развитии теории и разработке новых технологий моделирования прикладных процессов, связанных с движением и коммуникацией агентов.

Практическая ценность работы заключается в повышении качества и оперативности получаемых моделей многоагентных иерархических систем, а также повышения эффективности управления ими.

Научные результаты работы могут быть использованы при выполнении перспективных НИР и ОКР, а также в учебном процессе при подготовке специалистов в области моделирования сложных иерархических систем различной прикладной направленности.

Автореферат диссертации отражает ее содержание. Диссертация соответствует паспорту специальности 05.13.01. Результаты диссертации опубликованы в журналах из перечня, рекомендованного ВАК.

Недостатки работы:

1. Не четко сформулирована решаемая проблема. Нет анализа известных работ по многоуровневым (иерархическим) перестраиваемым (относительно конечным) автоматам.

2. Структура работы не совсем удачная. Желательно было выделить главу по предлагаемым методологическим основам моделирования движения, взаимодействия и сетей связи мобильных агентов в иерархических системах на основе клеточных автоматов. Это усилило бы системность взглядов на решаемую проблему.

3. Нет четко выделенной системы показателей и критериев качества и эффективности рассматриваемого моделирования.

4. Не приведена в явном виде логическая схема предлагаемого обобщенного решения проблемы.

5. Следовало больше внимания уделить вопросам поиска оптимальных решений.

6. При моделировании автоматической организации сетей связи следовало четче определиться с уровнем их анализа.

7. Отсутствуют выводы по главам. Заключение очень короткое, не в полной мере отражает результаты работы.

8. В работе имеется ряд незначительных грамматических и стилистических неточностей.

Отмеченные замечания снижают мнение о работе, но не ставят под сомнение новизну, значимость, обоснованность и достоверность полученных научных результатов.

Выводы:

1. Диссертация Кузнецова А. В. является законченной научно-квалификационной работой, по своей актуальности, глубине и новизне исследования, достоверности и обоснованности результатов, теоретической и практической значимости соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней № 842, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. (в редакции от 28.08.2017г.).

2. В диссертации содержится решение актуальной научной проблемы развития теории и технологий моделирования иерархических систем взаимодействующих мобильных агентов, перемещающихся в динамической среде с препятствиями.

3. Соискатель Кузнецов Александр Владимирович заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (радиотехника, автоматика, связь)».

Официальный оппонент
доктор технических наук, профессор
«09» августа 2019 г.

В.Ю.Осипов

Подпись официального оппонента Осипова В.Ю., доктора технических наук, профессора, руководителя лаборатории информационно-вычислительных систем и технологий программирования Федерального государственного бюджетного учреждения науки Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации Российской академии наук (СПИИРАН), удостоверяю.

Начальник отдела кадров СПИИРАН
«09» августа 2019 г.

Д.В.Токарев

Почтовый адрес: 199178, Санкт-Петербург, 14 линия, д. 39.

Телефон: 8 (812) 328-08-87

Адрес электронной почты: osipov_vasiliy@mail.ru