

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Андрейчука Антона Андреевича

«Методы конфликтно-ориентированного поиска для планирования совокупности безопасных траекторий мобильных агентов с учетом возможности совершения действий произвольной продолжительности»,

представленную на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук по специальности

1.2.3 – «Теоретическая информатика, кибернетика»

Оценка актуальности темы диссертационной работы

Проблематика диссертационной работы. В работе А.А. Андрейчука исследуется задача планирования совокупности безопасных траекторий для множества мобильных агентов. Рассматривается постановка задачи, допускающая возможность совершения действий произвольной продолжительности. Для решения этой задачи предлагается алгоритм, использующий подход конфликтно-ориентированного поиска, а также ряд его модификаций, позволяющих повысить вычислительную эффективность.

Актуальность. Диссертационная работа является актуальной: разработаны новые методы и алгоритмы, которые позволяют отказаться от допущения дискретности времени при решении задачи многоагентного планирования. При этом, доказано, что решение, полученное с помощью предложенного алгоритма, оптимально. Это повышает качество отыскиваемых решений в сравнении с другими существующими подходами. Предложенные методы и алгоритмы смогут повысить эффективность в задачах согласованного перемещения групп роботов в логистике, складских и транспортных системах, а также других областях применения мобильных роботов.

Структура и содержание работы

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы.

Введение диссертационной работы включает в себя обоснование актуальности исследования, описание новизны работы, целей и задач исследования, а также формальные пункты, такие как соответствие паспорту специальности, личный вклад, апробации работы, публикации по теме исследования.

Первая глава посвящена постановке задачи. Приводится обзор источников, в которых рассматриваются различные постановки задачи, а также дается описание двух постановок задачи многоагентного планирования: «классическая» задача и задача с возможностью совершения действий произвольной продолжительности.

Вторая глава посвящена анализу современного состояния области и обзору существующих методов. Приведенный обзор включает в себя как методы, направленные на поиск оптимальных решений, так и методы получения субоптимальных решений. Отдельно описываются работы, в которых рассматриваются сходные постановки задачи, допускающие возможность совершения действий различной продолжительности.

В третьей главе приводится описание предлагаемого подхода для решения поставленной задачи. Помимо подробного описания принципа его работы, проводится также теоретический анализ его свойств. Формулируется и доказывается теорема, утверждающая, что отыскиваемые предлагаемым алгоритмом решения являются оптимальными.

Четвертая глава посвящена модификациям предлагаемого алгоритма. Соискателем предложен ряд методик, позволяющих повысить вычислительную эффективность алгоритма и при этом сохранить свойство оптимальности. Сохранение свойства оптимальности было теоретически доказано. Также были предложены две модификации, позволяющие отыскивать ограниченно-субоптимальные решения.

Заключительная, пятая, глава посвящена эмпирическому исследованию предлагаемого алгоритма и его модификаций. Были продемонстрированы результаты модельных экспериментальных исследований на различных типах графов, проведено сравнение различных модификаций алгоритма, а также сравнение с другими существующими алгоритмами, показавшее, что предлагаемый алгоритм обладает более высокой вычислительной эффективностью и позволяет выполнять более сложные задания, содержащие большее число агентов.

Основные результаты и их научная новизна

- Для группы подвижных агентов предложен алгоритм планирования их траекторий в общем пространстве, обеспечивающий достижение всеми агентами целевых положений и позволяющий им избежать столкновений. Отличительной особенностью алгоритма является то, что траектории рассматриваются в непрерывном времени и каждый интервал движения или ожидания агента может иметь произвольную продолжительность.
- Предложен ряд модификаций, позволяющих повысить вычислительную эффективность предлагаемого алгоритма.
- Сформулированы и доказаны две теоремы о том, что решения, отыскиваемые предлагаемым алгоритмом, а также его модифицированной версией, являются оптимальными по суммарной стоимости.

Все результаты, полученные соискателем, являются новыми.

Достоверность полученных результатов

Достоверность подтверждается публикациями результатов диссертационного исследования в высоко цитируемых российских и зарубежных журналах, а также докладами на ведущих российских и международных конференциях по интеллектуальному планированию и искусственному интеллекту. Научные положения и выводы,

сформулированные в диссертации, являются обоснованными и подкреплены необходимыми математическими утверждениями и теоремами.

Замечания

- Общеупотребимой практикой является приведение обзора литературы до постановки задачи. Кроме того, первые две главы легко можно объединить в одну, сделав, тем самым, структуру диссертационной работы более традиционной.
- В разделе 3.2.2, где приводится метод расчета интервальных ограничений, рассматривается только случай, когда конфликт происходит между двумя «действиями перемещения», при этом не рассматривается случай, когда конфликт возникает с «действиями ожидания».
- В автореферате и введении в диссертацию при описании предложенного алгоритма «оптимальное решение» упоминается без указания критерия оптимальности. Только в главе 1 диссертации указано, что траектории оптимизируются по суммарной стоимости, а стоимость эквивалентна продолжительности действий.
- Анализ свойств предложенного алгоритма и его модификаций не содержит оценки их вычислительной сложности.
- В работе присутствуют опечатки и некоторые стилистические ошибки. В трех ограничениях на стр. 68 пропущены закрывающие круглые скобки.

Указанные замечания носят редакционный характер, не являются принципиальными и не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертационной работы А.А. Андрейчука.

Заключительная оценка

Результаты диссертационной работы изложены в 8 работах, включающих в себя 2 статьи в журналах из перечня ВАК РФ, а также 5 работ, индексируемых МБЦ Scopus.

Автореферат адекватно отражает содержание диссертационной работы.

Диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование, содержит решение задачи, обладающей актуальностью и имеющей возможность практического применения, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты, полученные автором лично, и свидетельствует о личном вкладе автора в науку.

Работа полностью соответствует требованиям ВАК РФ (п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3 – «Теоретическая информатика, кибернетика», а ее автор, А.А. Андрейчук, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по данной специальности.

Официальный оппонент
Доктор физико-математических наук,
Ведущий научный сотрудник
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Институт проблем управления
им. В.А. Трапезникова РАН

адрес: 117997, Москва,
ул. Профсоюзная, д. 65
телефон: +7 (495) 334-89-10
e-mail: zhilyakova@ipu.ru

02.11.2023



/Л.Ю. Жилиякова/

Подпись

ЗАВЕРЯЮ
ЗАВ. ОБЩИМ ОТДЕЛОМ
ЛЫСЕНКО А.И.

