

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

о диссертации Жавуш Каррар Сахиб Нассрулла

**«Symbolic regression algorithm for control of non-holonomic wheeled mobile robots» /
«Алгоритм символьной регрессии для управления неголономными мобильными
роботами на колёсах», представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка
информации, статистика**

Актуальность темы диссертации

В рамках настоящего исследования рассматривается модифицированная задача оптимального управления, которая включает в себя дополнительные требования к искомой траектории в заданной окрестности пространства состояний. Данная постановка задачи предполагает разработку новых подходов к синтезу управления, что является актуальным направлением в теории управления и имеет важное прикладное значение.

Исследование направлено на развитие существующих методов оптимального управления и создание новых подходов, способных обеспечить достижение высоких показателей эффективности и надёжности систем управления. Полученные результаты могут найти применение в различных областях, включая робототехнику, автоматизацию производственных процессов, управление транспортными системами и другие.

Предложенные алгоритмы символьной регрессии предоставляют эффективные инструменты для автоматического синтеза систем управления нелинейными и неголономными робототехническими системами, снижая зависимость от явного математического моделирования.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Результаты исследования, представленные в диссертации, обладают высокой степенью обоснованности и подкреплены надёжной теоретической базой, а также результатами моделирования. Методологическая основа исследования включает символическую регрессию и эволюционные вычисления, которые были логически сформулированы и верифицированы посредством сравнительного анализа, что подтверждает внутреннюю и конструктивную валидность проведенного исследования.

Предлагаемое решение пересмотренной задачи основывается на методе синтезированного управления, который позволяет эффективно решать задачи оптимизации, учитывая специфические требования к поведению системы. Применение данного метода требует глубокого понимания теоретических основ управления и разработки новых алгоритмов синтеза оптимального управления.

Достоверность и новизна полученных результатов

Достоверность полученных результатов подтверждается их частичным совпадением как на количественном, так и на качественном уровне с данными, опубликованными в авторитетных научных изданиях другими исследователями в области символьной регрессии для задач управления. Результаты подкреплены корректным применением апробированного математического инструментария, а также логической непротиворечивостью моделирования, основанного на известных и разработанных теоретических моделях.

Научная новизна данного исследования заключается в расширении методологических подходов к символьной регрессии, а также в углублении концептуальных основ машинного обучения в целом. В рамках диссертации были разработаны новые алгоритмы и методы, позволяющие интегрировать символьные и численные методы

Замечания к работе

1) Сравнительная оценка различных подходов к решению поставленной задачи ограничена, поскольку предлагаемые алгоритмы не имеют чёткого сравнения с классическими методами, такими как ПИД-регуляторы, управляющие функции Ляпунова или другие методы управления.

2) Терминология и обозначения, используемые в некоторых математических разделах, не совсем согласованы на протяжении всей диссертации, что может вызвать незначительные трудности при следовании логическому ходу теоретического анализа.

3) Экспериментальная проверка и более глубокий анализ параметров, могли бы повысить практическую достоверность работы, но они не уменьшают ее общей научной ценности.

Указанные замечания не снижают значимости полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертации. Диссертация представляет собой значительный и оригинальный вклад в области интеллектуального управления и машинного обучения в робототехнике, характеризующийся теоретическими инновациями, методологической проработкой и высоким научным потенциалом.

Заключение

Работа соискателя Жавуш Карпар Сахиб Нассрулла «Symbolic regression algorithm for control of non-holonomic wheeled mobile robots» / «Алгоритм символьной регрессии для

управления неголономными мобильными роботами на колёсах» соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, отвечает критериям п. 2.2 Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного 22.01.2024 на заседании ученого совета университета (протокол заседания № УС-1).

Автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Профессор кафедры автоматизированных систем управления
института компьютерных наук МИСиС,
доктор технических наук (05.13.06), профессор

Куприянов Вячеслав Васильевич

«11» декабря 2025 г.

Подпись В.В. Куприянова удостоверяю.

ПОДПИСЬ _____ ЗАВЕРЯЮ
Проректор по безопасности
и общим вопросам
НИТУ МИСИС _____ И.М. Исаев

Сведения об организации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (МИСИС)

Почтовый адрес: 119049, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 4, стр. 1

Email: kancela@misis.ru

Телефон: +7 495 955-00-32

Официальный сайт: <https://misis.ru>

