

Отзыв на автореферат
диссертации
Сунь Силуна
«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТИЗИРОВАННЫМ
МАНИПУЛЯТОРОМ»,

представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Актуальность темы. Работа выполнена на стыке современных вычислительных и информационных технологий, искусственного интеллекта и робототехники. Рассматривается одна из ключевых проблем функционирования таких систем в неструктурированных средах. Исследование в этих направлениях характеризуется острой актуальностью, что в полной мере относится и к диссертации Сунь Силуна.

Цель диссертационного исследования состоит в повышении вычислительной эффективности процессов обучения – в минимизации временной сложности и повышения точности алгоритма решения многошаговых задач на основе гибридного математического моделирования и модификации численного метода стохастической оптимизации с механизмом оптимального буферного воспроизведения.

Диссертация соответствует пунктам паспорта специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ: п.1, п.2, п.3, п.5 и п.8.

Научная новизна исследования:

1. Разработан метод математического моделирования гибридных динамических систем, интегрирующий детерминированное описание траекторий на основе динамических примитивов движения со стохастическими процедурами параметрической оптимизации на базе обучения с подкреплением. Метод отличается разделением динамики на устойчивую базовую структуру и обучаемую нелинейную часть, что позволяет физически интерпретировать модель при сохранении ее адаптивности к неопределенности среды.
2. Предложен численный метод ускоренной стохастической оптимизации стратегий управления, отличающийся применением механизма взвешенной выборки данных, что позволяет преобразовать задачу обучения с подкреплением в задачу обучения на смещенном распределении успешного опыта (с увеличением скорости сходимости на 30% по сравнению с методами равномерной выборки).
3. Разработан метод семантической декомпозиции задач управления для иерархических систем, формализующий процесс преобразования высокоуровневых инструкций в последовательность динамических примитивов через выделение ключевых состояний. Новым является построение математического отображения между лингвистическими инструкциями планировщика и параметрами низкоуровневого контроллера, что влечет возможность решения многошаговых задач с априори неизвестной структурой.
4. Разработан комплекс проблемно ориентированных программ в архитектуре ROS, реализующий предложенные математические модели и численные методы. Комплекс обеспечивает интеграцию модулей машинного зрения, планирования траекторий и принятия решений, позволяет проводить вычислительные эксперименты для верификации моделей в реальном времени.

Диссертационная работа имеет теоретическую и практическую значимость для применения в области математического моделирования интеллектуального управления робототизированными манипуляторами.

Достоверность результатов диссертации обеспечивается корректным применением математического аппарата теории динамических систем, стохастического оптимального управления и методологии глубинного обучения, подтверждается результатами численного и программного эксперимента, практикой использования, в частности, в операционной деятельности Гуандунской лаборатории искусственного интеллекта и цифровой экономики.

Положительными моментами работы являются высокий научно-технический уровень исследования, несомненная квалификация автора в предметной области, сочетающая знания математики динамических систем, теории управления, владение высокими навыками в области искусственного интеллекта, численного и математического моделирования, технологий программирования. Необходимо принять во внимание 5 развернутых публикаций по теме

исследования в профильных международных журналах, индексируемых в WoS и Scopus, из них 4 публикации на уровне Q1.

Как представляется, содержание реферата позволяет видеть **недостатки** исследования:

1. Для используемых в диссертации средств необходимы динамические системы с целью создания траекторий движения манипулятора. Вся система управления должна быть асимптотически устойчивой динамической системой (стр. 6 автореферата). Однако в последующем тексте реферата не указано ни одного математического способа обеспечения устойчивости, тогда как в условиях неопределенности возмущающие воздействия не только не исключены, но даже не ограничены. Стохастические процедуры параметрической оптимизации на базе обучения с подкреплением не могут подменять собой формального математического доказательства устойчивости получаемой нелинейной системы движения манипулятора.
2. Численные методы решения отмеченных динамических систем в процессе компьютерной реализации не исключают накопления погрешности. Тем более это так при использовании гауссианов (стр. 16 автореферата): в машине они вычисляются через экспоненты, которые резко ограничивают диапазон независимых переменных и вносят неустранимые погрешности, что дополнительно возмущает правые части применяемых динамических систем движения.
3. Результаты сравнительных экспериментов (стр. 21 автореферата) показывают 95.75% успеха на нескольких последовательностях сложных задач и 60% на одной последовательности. Тем не менее, это вероятностные оценки, что не исключает на практике возможности полностью неадекватной реакции манипулятора. Вероятность недопустимой реакции можно было бы снизить или вовсе исключить, если бы удалось конструктивно обеспечить устойчивость динамических систем и ограничить компьютерное накопление погрешности применяемых численных методов в условиях предложенного обучения на основе успешного опыта.

Отмеченные недостатки не уменьшают значимости научно-практических результатов диссертационного исследования и не влияют на высокую положительную оценку диссертации в целом. Работа с запасом отвечает требованиям к научно-квалификационному уровню кандидатских диссертаций, представляет глубокий интерес как научное исследование. Результаты диссертационной работы Сунь Силуна, выполненной на тему «Математическое моделирование процессов интеллектуального управления робототизированным манипулятором» отвечают всем требованиям, установленным положением ВАК РФ о присуждении ученых степеней, а ее автор, Сунь Сиун, несомненно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по заявленной специальности.

Ведущий научный сотрудник,
профессор кафедры информатики
Таганрогского института имени А.П. Чехова
(филиал) «Ростовского государственного
экономического университета (РИНХ)»,
доктор технических наук, профессор

« 11 » ____ 04 ____ 2026 г.

Согласен на обработку моих персональных данных

Ромм Яков Евсеевич

Контактная информация организации

Полное наименование: Таганрогский институт имени А.П. Чехова
(филиал) «Ростовского государственного экономического университета (РИНХ)»
Адрес: 347936, Россия, РО, г. Таганрог, ул. Инициативная, д. 48
Сайт: <https://www.tgpi.ru>
Телефон: +7(8634)60-18-12
E-mail: romm@list.ru

Подлинность подписи профессора Ромма Якова Евсеевича заверяю

