

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Варламова Олега Олеговича на диссертацию Кашко Василия Васильевича на тему «Адаптивная система управления интеллектуальным агентом на основе глубокого обучения с подкреплением», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Актуальность темы диссертационного исследования. Развитие интеллектуальных адаптивных систем управления представляет собой одно из актуальных направлений в области системного анализа, управления и обработки информации и востребовано в различных сферах, в том числе при управлении робототехническими системами. В условиях усложнения эксплуатационных сценариев и необходимости функционирования в неопределенных, динамически изменяющихся средах возрастают требования к адаптивности алгоритмов, их способности обеспечивать безопасность и эффективно масштабироваться. Традиционные подходы к управлению мобильными системами зачастую не отвечают современным вызовам, особенно при решении задач высокой сложности в частично наблюдаемых условиях.

В исследовании Кашко В.В. данная проблема решается путем интеграции методов глубокого обучения с подкреплением, теории управления и специализированных математических моделей в рамках единой системы управления интеллектуальным агентом. Предложенная автором система обеспечивает адаптивное управление локомоцией шагающего робота за счет усовершенствованной архитектуры нейронной сети и механизмов, повышающих безопасность как в процессе обучения, так и в ходе эксплуатации, — это переводит управление из разряда статических схем в плоскость самообучающихся, гибко реагирующих на изменения среды решений.

Таким образом, тема работы является актуальной, соответствует современным тенденциям развития интеллектуальных систем и имеет как

теоретическое, так и практическое значение для систем автономного управления.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций Научные положения диссертации опираются на комплексный анализ отечественных и зарубежных исследований в сфере интеллектуальных систем управления и адаптивного обучения. Автор показывает глубокое владение проблематикой современных вызовов — в частности, необходимостью обеспечивать адаптивность, безопасность и масштабируемость алгоритмов в динамически изменяющихся, неопределенных условиях, — и грамотно интегрирует методы глубокого обучения с подкреплением, теорию управления и специализированные математические модели для решения сложных задач управления интеллектуальными агентами.

Обоснованность выводов обеспечивается четкой математической формализацией, продуманным выстраиванием критериев и ограничений, а также результатами вычислительных экспериментов, демонстрирующих эффективность предложенной архитектуры нейронной сети в задачах адаптивного управления (в том числе при обеспечении безопасности в процессе обучения и эксплуатации).

Таким образом, представленные положения и рекомендации являются достоверными, отвечают актуальным тенденциям развития робототехники и систем автономного управления и обладают значимым теоретическим и практическим потенциалом.

Достоверность результатов обеспечивается корректным использованием методов глубокого обучения с подкреплением, системного анализа и нейросетевых подходов, а также проведением серии экспериментов с шагающей платформой, в ходе которых оценивались показатели устойчивости и адаптивности системы.

Результаты работы апробированы в реальных условиях — при тестировании системы управления шагающей платформой: зафиксировано

повышение доли эпизодов без падения на 20 % (с 65 % до 86 %), увеличение числа шагов до падения более чем втрое (с 300 до 1000) и рост доли успешных восстановлений после потери равновесия примерно в 10 раз (с 5 % до 55 %).

В рамках исследования опубликовано 19 научных работ — среди них 6 статей в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, а также получено 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ. Ключевые выводы были представлены на специализированных научных конференциях, что свидетельствует о надежности и практической значимости проведенной работы.

Научная новизна результатов работы заключается в следующем:

1. Математическое обеспечение системы управления интеллектуальным агентом, отличающееся внедрением в агента возможности предсказания риска возникновения нестабильных состояний, основанной на выделенном множестве критических состояний, и обеспечивающее повышение безопасности обучения и стабилизацию функционирования управляемой киберфизической системы.

2. Специальное алгоритмическое обеспечение системы управления интеллектуальным агентом, отличающееся фокусированием обучения на границе устойчивости, обеспечивающее повышение безопасности обучения и переноса агента с последующей безопасной настройкой в реальной среде.

3. Архитектура глубокой нейронной сети агента, отличающаяся возможностью аппроксимации множества стратегий в рамках одной полно-связной нейронной сети, и обеспечивающая реализацию многофункционального управления с ликвидацией эффекта «забывания» и потери деталей каждой из стратегий.

4. Структура системы управления, базирующаяся на нейросетевом кластере с переключающими нейронами, обеспечивающая автономное адаптивное обучение множеству стратегий с последующей безопасной настройкой в реальной среде.

Все указанные результаты представляют собой научно значимый вклад в развитие систем управления интеллектуальными агентами и методов автономного адаптивного обучения, в том числе в сфере киберфизических систем и нейросетевых архитектур.

Теоретическая значимость результатов заключается в разработке комплекса решений для управления интеллектуальным агентом, включая математическое обеспечение с механизмом прогнозирования рисков, алгоритмические подходы с ориентацией обучения на границу устойчивости и архитектуру нейронной сети для реализации множества стратегий. Предложенные решения формируют основу для дальнейшего развития методов управления в условиях неопределенности.

Практическая значимость результатов заключается в разработке комплекса решений для управления интеллектуальным агентом, включая математическое обеспечение с механизмом прогнозирования рисков, алгоритмические подходы с ориентацией обучения на границу устойчивости и архитектуру нейронной сети для реализации множества стратегий. Созданная система прошла экспериментальную проверку на шагающем роботе, а ее компоненты могут быть внедрены в киберфизические системы и использованы в робототехнике, образовательных и исследовательских проектах.

Замечания по работе

1. Автором предложена архитектура многофункционального агента на основе нейронного кластера с переключающими нейронами. Однако в работе отсутствует сравнение данного подхода с миварными технологиями представления знаний и принятия решений, которые также ориентированы на обеспечение многофункциональности интеллектуальных систем.

2. При описании механизма выбора стратегии используется код селектора, однако недостаточно подробно рассмотрен вопрос его автоматического формирования на основании анализа текущего состояния окружающей среды.

3. В работе вводится понятие критического состояния системы. Представляло бы интерес сопоставление предложенного механизма с существующими подходами к формализации опасных и предаварийных состояний в интеллектуальных системах управления.

4. Недостаточно подробно раскрыт вопрос интерпретации решений, принимаемых интеллектуальным агентом при переключении между стратегиями.

5. В работе рассматривается управление локомоцией шагающего робота как тестовый пример. Вместе с тем хотелось бы видеть оценку возможности применения предложенного подхода к более широкому классу интеллектуальных систем принятия решений.

Отмеченные замечания не носят принципиального характера и не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа Кашко Василия Васильевича на тему «Адаптивная система управления интеллектуальным агентом на основе глубокого обучения с подкреплением» представляет собой самостоятельное и завершенное научное исследование, результаты которого обладают научной новизной, теоретической и практической значимостью, являются обоснованными и достоверными.

Тематика диссертации соответствует области исследований специальности 2.3.1, поскольку связана с разработкой математического и алгоритмического обеспечения интеллектуальной системы управления. Существенных замечаний по оформлению диссертационной работы не имеется.

Основные научные результаты диссертации достаточно полно отражены в публикациях автора, в том числе в изданиях, входящих в перечень ВАК. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Диссертация соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор,

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

Официальный оппонент Профессор кафедры «Системы обработки информации и управления» (ИУ-5) МГТУ им. Н.Э. Баумана, доктор технических наук, профессор



Варламов Олег Олегович

22.07.2026г.

Специальность, по которой защищена докторская диссертация:

05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации

Почтовый адрес:

105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

Телефон: +7(495)5395519; +7(926)2767645

E:mail: bauman@bmstu.ru; varlamovoo@bmstu.ru; ovar@yandex.ru.

Официальный оппонент согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и дальнейшую их обработку.



« ВЕРНО »
НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА
Кеес
КИРИЛЛИНА А.Н.
ОТДЕЛ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ
ЕДИНОЙ ПРИЕМНОЙ УЧСНА
МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА