

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шмалько Елизаветы Юрьевны «Принцип синтезированного оптимального управления в робототехнических системах», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Диссертация Шмалько Елизаветы Юрьевны посвящена разработке эффективных вычислительных подходов и алгоритмов для автоматизированного построения законов управления робототехническими системами (РТС), реализуемых на бортовых машинах РТС.

Автоматизация процессов и их интеллектуализация за счет применения методов машинного обучения является безусловно актуальным направлением на сегодняшний день не только в области управления, но и практически во всех областях современной науки и техники. Основным подходом в данном направлении является применение различных структур нейронных сетей, требующих при обучении формирования больших объемов обучающих данных, получение которых в области управления, как правило, не представляется возможным. В этой связи, разрабатываемые в диссертации методы и подходы эволюционного машинного обучения и символьной регрессии, позволяющие обучать системы управления (СУ) «без учителя», представляют большой интерес с научной точки зрения, а предложенные автором способы повышения качества и сходимости данных подходов и представленные результаты их применения с реальными РТС позволяют говорить об их практической значимости.

Основной акцент исследования сделан на развитие методологии и программных комплексов для реализации автоматизированного подхода к разработке СУ. С методологической точки зрения предложен оригинальный принцип построения СУ на основе синтеза системы стабилизации объекта и управления объектом за счет переключения управляющих точек равновесия. Оригинальность подхода заключается в том, что обычно управляющие точки располагаются разработчиком на оптимальной траектории интуитивно, полагаясь на свой опыт, а в диссертации предложен достаточно формализованный подход определения их оптимального расположения, которое рассчитывается с точки зрения минимизации заданного критерия качества. Как указано в автореферате, в рамках предложенного принципа для решения задач синтеза системы стабилизации и оптимизации могут быть использованы классические методы теории оптимального управления, но отличительной особенностью сформулированного подхода является возможность применения методов машинного обучения для автоматизации процессов построения законов управления. Автором разработан целый ряд методов машинного обучения в классе символьной регрессии и разработаны программные комплексы, позволяющие использовать предложенные подходы для решения прикладных задач.

Важным аспектом исследования является применение предложенного подхода и алгоритмов в реальных мобильных РТС. В автореферате отражены результаты натурных экспериментов на реальном мобильном РТС с дифференциальным приводом, для которого была разработана прикладная программная реализация СУ. Разработанные

подходы, доведенные до реализации на универсальной программной платформе ROS, позволяют другим разработчикам использовать полученные результаты. Созданные пакеты для ROS частично опубликованы в открытом доступе, предоставляя исследователям возможность независимого тестирования и применения разработанных методов для синтеза законов управления РТС.

Научная новизна и достоверность результатов работы автора подтверждены публикациями в рецензируемых научных изданиях и полученными РИД. У автора имеются публикации в уважаемых российских изданиях, а также четыре публикации в изданиях квартала Q1 и три – в Q2.

К тексту автореферата имеются следующие замечания:

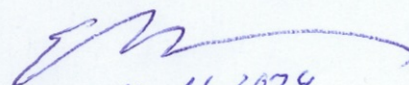
1. Положения научной новизны описаны детально и качественно, но в них не отражены в явном виде отличия от существующих решений. При этом, отличия в явном виде просматриваются в формулировках основных положений, выносимых на защиту, например, в п.2 «Двухэтапный подход разработки системы управления на основе принципа синтезированного оптимального управления (...) в отличие от общего синтеза является более адаптивным к изменениям условий функционирования».
2. Не ясно, разработан ли автором единый пакет по методам символьной регрессии или разработан набор прикладных программ для решения конкретных частных задач?
3. Из автореферата не ясно, какие версии ОС ROS и симулятора Gazebo были использованы при реализации программного обеспечения.

Вышеуказанные замечание не снижают высокого качества данной диссертационной работы и её общей положительной оценки.

Диссертационная работа Шмалько Елизаветы Юрьевны «Принцип синтезированного оптимального управления в робототехнических системах» является законченной научно-квалификационной работой, имеет большое практическое значение для науки и полностью соответствует по критериям актуальности, новизны полученных результатов, достоверности и практической значимости требованиям пунктов 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор Шмалько Е.Ю. заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Заведующий кафедрой
«Интеллектуальная робототехника»
Казанского (Приволжского)
федерального университета, PhD, доцент

Магид Евгений Аркадьевич.


12.11.2024

Рабочий адрес: Россия, г. Казань, ул. Кремлевская 35, к. 1410

Рабочий телефон: (843) 206-52-33, доб. 3527

Адрес электронной почты: magid@it.kfu.ru

