

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Крестовникова Константина Дмитриевича «Алгоритмы и программная система управления группой наземных роботов с перераспределением энергетических ресурсов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.5 - «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей»

В работе решается научно-техническая задача перераспределения энергетических ресурсов в группе роботов при выполнении целевых задач, что существенно усложняет алгоритмы функционирования, аппаратное и программное обеспечение как отдельных роботов, так и централизованного управления группой. Целью работы является снижение времени выполнения целевых задач и расширение территории функционирования группы роботов. Для достижения поставленной цели в работе проведен анализ области исследования, разработана математическая модель, отличающаяся новыми условиями решения задачи, разработан комплекс алгоритмов и программная система управления группой роботов с перераспределением ресурсов.

В диссертации Крестовникова К.Д. также рассмотрен вопрос практической реализации предлагаемых решений, а именно аппаратные решения и алгоритмы функционирования беспроводной системы передачи энергии (БСПЭ), с использованием которой осуществляется непосредственная передача энергии между роботами. Представлена структура и отдельные схмотехнические решения для реализации двунаправленной (БСПЭ). Результаты практического тестирования разработанной БСПЭ позволили получить параметры и их взаимосвязи для мониторинга и управления в составе распределенной системы управления робота. Новизна разработанных аппаратных решений подтверждается двумя патентами на изобретения.

Апробация и подтверждение эффективности предлагаемого принципа управления группой роботов выполнено с использованием имитационного моделирования в среде Gazebo, с использованием параметров энергопотребления реальных наземных роботов в различных режимах. Результаты экспериментов в моделирующей среде позволяют сделать вывод о том, что поставленная цель исследования по снижению затрат времени на выполнение целевых задач была достигнута. Подтверждением достижения цели по расширению территории функционирования группы являются результаты вычислительного эксперимента, исходя из которых радиус функционирования группы на основе предлагаемых автором принципов существенно больше, чем в традиционном варианте.

Среди замечаний можно отметить следующее.

1) Из текста автореферата не ясно как учитываются перепады высот в задаче имитационного моделирования. В таблице 1 указаны энергозатраты «на перемещение», но без учёта движется ли робот по горизонтальному

участку или по наклонному. Не ясны так же параметры рельефной поверхности, задаваемой в среде моделирования Gazebo. В численных экспериментах не рассмотрены вопросы влияния неровностей на время выполнения задачи группой роботов.

2) Из текста автореферата осталось также не ясным как осуществляется оценка требуемых затрат энергии при планировании движения роботов группы. По-видимому, при планировании не учитывается возможность ошибок при оценке энергозатрат и не рассматриваются алгоритмы действий в случае, если реальные энергозатраты окажутся больше, чем планировалось.

3) К сожалению, автором допущены некоторые неаккуратности при описании формул: в ряде случаев определение использованных в формулах величин даётся значительно дальше по тексту после их первого использования, а для некоторых величин определение найти так и не удалось.

Отмеченные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы. Судя по автореферату и публикациям Крестовникова К.Д., можно заключить, что, работа «Алгоритмы и программная система управления группой наземных роботов с перераспределением энергетических ресурсов» по своему объему, уровню выполнения, научной и практической значимости полученных результатов является научно-квалификационной работой, соответствует **требованиям п.9-14 Положения ВАК**, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Крестовников Константин Дмитриевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.5 - «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей».

Доктор физико-математических наук (01.02.01),
Научный руководитель Центра технологий компонентов
робототехники и мехатроники,
Автономная некоммерческая
организация высшего образования
«Университет Иннополис»

Малолетов Александр Васильевич

29.03.2024

Рабочий адрес: 420500, г. Иннополис, ул. Университетская, д. 1
Адрес электронной почты: a.maloletov@innopolis.ru
Телефон: +7-999-162-02-74

Подпись А. В. Малолетова заверяю:
Директор по развитию и кадровой политике
АНО ВО «Университет Иннополис»

Валиев Р.Ф.