Ph.D. Thesis by Kamal Aziz Nutpulla-ogly
"Development and research of suspended cable parallel robot"
At Al-Farabi Kazakh National University
Almaty, Republic of Kazakhstan

Judgement Report by
Prof Marco Ceccarelli
LARM2: Laboratory of Robot Mechatronics
Dept of Industrial Engineering: University of Rome Tor Vergata
Via del Politecnico 1, 00133 Roma, Italy
Phone +39-333-4479314 email: marco.ceccarelli@uniroma2.it
http://orcid.org/0000-0001-9388-4391

Marco Ceccarelli

Roma 12-11-2025

The PhD thesis attaches the topics for developing a bionic manipulator with a tendon-driven continuum topology looking at design and control issues.
The thesis is well organized in the seven chapters with details as follows:
Chapter 1 presents motivations, objectives, and organization of the PhD thesis with a discussion of the background on continuum manipulators and related issues for their design and operation.
Chapter 2 deals with the design and prototype construction of the proposed solution as continuum robot by discussing the kinematic design and its main performance also through simulation and prototype tests.
Chapter 3 presents the kineto-static model of the designed manipulator that is used to characterize through simulation and experimental results in several configurations for driving tendons and loading cases.
Chapter 4 is focused on a specific tendon-based control method looking at stiffness characters of the designed manipulator. Control algorithms are designed that are simulated and tested under some different conditions to get an accurate extremity positioning.
Chapter 5 focuses on dynamics for the development of a control of the dynamics that is characterized by experimental testing in trajectory planning.
Chapter 6 refers to the specific development of the bionic manipulator with tendon-driven continuum structure for application in agriculture. The service robot is discussed with all its components and equipment for a prototype on mobile robot with first experimental results.
In Chapter 7, the conclusions summarize the contributions of the thesis work and outline possible future developments form the presented work.
The reference list is rich enough sources from literature on subjects regarding the attached problems in designing and verifying the proposed solution for a manipulator with a tendon-driven continuum topology. The application for agriculture fields is an interesting validation area for testing the flexibility and efficiency of the designed manipulator.
The PhD work is substantiated by a significant reference list of co-coauthored publications in journals and conference proceedings on the topics of the thesis arguments.
The content of the PhD thesis is valuable for the presented aspects covering all the aspects in developing a manipulator up its practical application in a service field.
Nevertheless, a flaw can be recognized in a no clear novelty of the design result since the continuum manipulator solution does not show a novel solution in its structure and the tendo-driven controlled actuation is not developed with clear novel features. The engineering significance of the proposed solution can be recognized in its fairly easy implementation on a mobile robot for a testing case in agriculture fields. However, this application is not substantiated with numerical evaluation of the investigated/designed characteristics of the designed manipulator. Finally, the term bionic does not seem appropriate if referred to the sensorization connected to the controlled operation only.
Summarizing, the thesis shows good results in an interesting clear thesis presentation of the technical aspects of the proposed solution. Therefore, according to my opinion, although the above-mentioned observations, the thesis has a proper value that well deserves a recommendation for PhD degree.

Кандидатская диссертация Камала Азиза Нутпулла-оглы
«Разработка и исследование подвесного тросового параллельного робота»
Казахский национальный университет имени аль-Фараби
Город Алматы, Республика Казахстан

Отчет о решении профессора Марко Чеккарелли
LARM2: Лаборатория робототехники и мехатроники роботов
Факультет промышленной инженерии Римского университета Тор Вергата
Ул.Политехническая 1, 00133 Рим, Италия
Тел. +39-333-4479314
эл. почта: marco.ceccarelli@uniroma2.it
http://orcid.org/0000-0001 -9388-4391
/Подпись имеется/

Рим, 12-11-2025 г.

В докторской диссертации рассматриваются темы разработки бионического манипулятора с топологией континуума, приводимого в движение тросами, с учетом вопросов проектирования и управления.
Диссертация хорошо структурирована и состоит из семи глав со следующим содержанием:
В главе 1 излагаются мотивы, цели и организация докторской диссертации, а также обсуждаются предпосылки создания континуальных манипуляторов и связанные с этим вопросы их проектирования и эксплуатации.
В главе 2 рассматривается проектирование и создание прототипа предлагаемого решения в виде континуального робота, а также обсуждаются кинематическая конструкция и ее основные характеристики на основе результатов моделирования и испытаний прототипа.
В главе 3 представлена кинетостатическая модель спроектированного манипулятора, которая используется для характеризации посредством моделирования и экспериментальных результатов в нескольких конфигурациях для управления тросами и случаями нагружения.
Глава 4 посвящена конкретному методу управления на основе тросов, который учитывает характеристики жесткости разработанного манипулятора. Разработаны алгоритмы управления, которые моделируются и тестируются в различных условиях для получения точного позиционирования конечности.
Глава 5 посвящена динамике развития управления динамикой, которая характеризуется экспериментальным тестированием при планировании траектории.
Глава 6 посвящена конкретной разработке бионического манипулятора с континуальной структурой, приводимой в движение тросами, для применения в сельском хозяйстве. Обсуждается сервисный робот со всеми его компонентами и оборудованием для прототипа на мобильном роботе с первыми экспериментальными результатами.
В главе 7 в выводах обобщаются вклады диссертационной работы и излагаются возможные направления дальнейших исследований на основе представленной работы.
Список литературы содержит достаточно обширный список литературы по темам, связанным с проблемами проектирования и проверки предлагаемого решения для манипулятора с континуальной топологией, управляемой тросами. Применение в сельском хозяйстве представляет собой интересную область валидации для проверки гибкости и эффективности разработанного манипулятора.

Кандидатская работа подкреплена значительным списком публикаций в соавторстве в журналах и материалах конференций по темам, изложенным в диссертации.
Содержание кандидатской диссертации ценно тем, что в ней представлены аспекты, охватывающие все аспекты разработки манипулятора и его практического применения в сфере услуг.
Тем не менее, можно признать недостаток, заключающийся в отсутствии явной новизны результата проектирования, поскольку решение непрерывного манипулятора не демонстрирует новизны в своей структуре, а управляемый привод с тендоприводом не обладает явными новыми характеристиками. Техническая значимость предлагаемого решения подтверждается его достаточно простой реализацией на мобильном роботе для испытаний в сельскохозяйственных условиях. Однако это применение не подкреплено численной оценкой исследуемых/проектируемых характеристик разработанного манипулятора. Наконец, термин «бионический» не кажется уместным, если он относится только к сенсоризации, связанной с управляемой операцией.
Подводя итог, можно сказать, что диссертация демонстрирует хорошие результаты в интересном и понятном изложении технических аспектов предлагаемого решения. Поэтому, по моему мнению, несмотря на вышеупомянутые замечания, диссертация имеет надлежащую ценность, которая вполне заслуживает рекомендации к присуждению степени доктора философии.