

СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „доктор”

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Анастасия Владимировна Славова

Тема на дисертационния труд: Системи с дълбоко обучение при автономните мобилни роботи

Член на научното жури: проф. д-р инж. Александра Иванова Грънчарова

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научноприложно отношение.

Известно е, че автономните мобилни роботи (AMP) се използват все по-широко в индустрията, логистиката, обслужващите дейности и работата в рискови среди. В същото време има повишени изисквания към методите за тяхното управление и навигация. В този контекст, дисертационният труд е посветен на решаването на актуалния и сложен проблем за разработването на по-ефективна и интелигентна система за автономна навигация на AMP без предварително планиране на пътя и без зависимост от GPS инфраструктура. Такава система би позволила използването на AMP в динамични и частично наблюдаеми среди чрез точно разпознаване на обектите и динамично избягване на препятствията. Друга актуална задача, поставена в дисертацията, е разработването на ресурсно ефективни решения, базирани на ограничен набор от сензори, с цел намаляване на хардуерната сложност и разходите за внедряване на предложената интелигентна система.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал.

Дисертационният труд е в обем от 151 страници, като включва увод, 4 глави за решаване на формулираните основни задачи, списък на основните приноси, списък на публикациите по дисертацията, списък на цитиранията на публикации по дисертацията, използвана литература, и приложение. Библиографията на дисертационния труд включва 105 заглавия, които обхващат работи в периода от 1999 г. до 2025 г. Това показва отлична информираност както в широката област на приложение на дълбокото машинно обучение при AMP, така и в по-тясната област на навигацията на AMP чрез използване на подхода за дълбоко обучение с подсилване. Всички източници в библиографичната справка са на английски език, като 25 от тях са интернет адреси. По-голямата част от цитираната литература (приблизително 80%) обхваща периода от 2017г. до 2025г. Изчерпателната литературна справка, представена по аналитичен начин в първа глава в дисертационния труд, е предпоставка за нейното творческо използване за постигане на целта на дисертацията – разработването на система за управление на AMP в условия на неопределеност, базирана на дълбоко обучение с подсилване, която гарантира безопасна работа и притежава голяма обобщаваща способност при използване на ограничен набор сензорни данни.

3. Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси.

Целта и задачите на дисертационния труд са ясно и точно формулирани. За тяхното изпълнение е направен подробен анализ на съществуващите модели за навигация на AMP чрез подхода за обучение с подсилване. На тази основа е разработен и експериментално верифициран оригинален модел за навигация на мобилен робот без използване на предварително планиране на траекторията и GPS позициониране. Избраната методика на машинното обучение (обучение с подсилване) напълно

съответства на поставената цел и формулираните задачи. Получените резултати убедително показват, че целта на дисертацията е постигната.

4. Научни и/или научноприложни приноси на дисертационния труд.

Дисертационният труд съдържа съществени научно-приложни и приложни приноси. Научно-приложните приноси са резултат от изследванията в следните основни посоки:

- Разработен е оригинален модел за автономна навигация на мобилен робот без използване на предварително изградени карти и GPS позициониране, базиран на локално възприемане на средата чрез дълбоко обучение с подсилване, който позволява формиране на устойчива навигационна политика в динамична и частично наблюдаема среда.
- Интегрирани са архитектурни и алгоритмични подобрения в обучението с подсилване (модифицирана невронна архитектура, адаптивна скорост на обучение и оптимизирано използване на буфер за опит). Това води до статистически значимо подобрение на сходимостта, стабилността и навигационната ефективност на колесен автономен мобилен робот спрямо базовата реализация на алгоритъма.

Приложните приноси са свързани основно с:

- Разработване на интегрирана симулационна среда (Flatland/Gazebo) за изследване на навигацията чрез обучение с подсилване посредством реалистичен модел на мобилна платформа.
- Експериментално оценяване на приложимостта на предложените модели в реална среда с участие на автономен мобилен робот. Систематичен анализ на устойчивостта на моделите при пренос от симулация в реална физическа среда.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

Основните постижения и резултати от дисертационния труд са публикувани в 7 научни статии, от които 6 са в издания, които са реферирани и индексирани в Scopus. От тях 5 са реферирани също и в IEEE Xplore. Публикациите в количествено и качествено отношение надхвърлят изискванията за присъждане на образователната и научна степен „доктор“ на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ) и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в ТУ-София. Три от публикациите са цитирани от други автори. Налага се изводът, че получените резултати са станали достъпни за научната общност.

6. Мнения, препоръки и бележки.

Нямам сериозни критични бележки.

7. Заключение.

Въз основа на анализа на представения дисертационен труд и значимостта на съдържащите се в него оригинални научно-приложни и приложни приноси, считам, че той напълно отговаря на изискванията на ЗРАСРБ. Спазени са всички изисквания за присъждане на образователната и научна степен „доктор“ на Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в ТУ-София. **Всичко това ми дава пълно основание да дам висока положителна оценка на дисертационния труд и убедено да препоръчам на уважаемото Научно жури да присъди на маг. инж. Анастасия Владимировна Славова образователната и научна степен „доктор“ в професионалното направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика по научната специалност „Системи с изкуствен интелект“.**

Дата:
26.05.2026 г.

ЧЛЕН НА ЖУРИТО: *121*
/проф. д-р инж. Александра Грънчарова/



Върно с оригинала

О P I N I O N

on a dissertation thesis for acquiring the educational and scientific degree „Doctor”

Author of the dissertation thesis: MEng. Anastasiya Vladimirovna Slavova

Title of the dissertation thesis: Deep learning systems for autonomous mobile robots

Member of the scientific jury: Prof. Alexandra Ivanova Grancharova, PhD

1. Topicality of the problem addressed in the dissertation from a scientific and scientific-applied aspects.

It is well known that autonomous mobile robots (AMRs) are being used more and more widely in industry, logistics, service operations, and work in hazardous environments. At the same time, there are increasing requirements on the methods used to control and navigate them. In this context, this dissertation is dedicated to addressing the topical and complex problem of developing a more efficient and intelligent autonomous navigation system for AMRs that does not require a preliminary path planning and does not depend on GPS infrastructure. Such a system would enable the use of AMRs in dynamic and partially observable environments through accurate object recognition and dynamic avoidance of obstacles. Another key objective of the dissertation is to develop resource-efficient solutions based on a limited set of sensors, with the aim of reducing hardware complexity and the implementation costs of the proposed intelligent system.

2. Level of knowledge of state-of-the-art for the considered problem and creative interpretation of the literature material.

The dissertation has 151 pages and includes an introduction, 4 chapters containing the solution of the formulated main research tasks, a list of the main contributions, a list of publications on the dissertation topic, a list of citations of the publications, a bibliography, and an appendix. The dissertation bibliography includes 105 titles which comprise works in the period from 1999 to 2025. This demonstrates an excellent knowledge both in the broad field of deep machine learning applications for AMRs and in the more specific field of AMRs navigation by using the deep reinforcement learning approach. All sources in the bibliography are in English, and 25 of them are web addresses. The majority of the cited literature (approximately 80%) covers the period from 2017 to 2025. The comprehensive literature review, presented analytically in the first chapter of the dissertation, serves as a foundation for its creative application in achieving the dissertation's objective – the development of a system for controlling the AMRs under conditions of uncertainty, based on deep reinforcement learning, which ensures safe operation and possesses a high generalization ability when using a limited set of sensor data.

3. Consistency between the chosen research methodology and the objectives and tasks of the dissertation with the achieved contributions.

The dissertation goal and tasks are clearly and precisely defined. To achieve them, a detailed analysis of existing models for AMRs navigation using the reinforcement learning approach has been conducted. On this basis, an original model for mobile robot navigation has been developed and experimentally verified without the use of pre-planned trajectories and GPS positioning. The selected machine learning method (reinforcement learning) fully corresponds to the stated objective and the formulated tasks. The obtained results convincingly demonstrate that the goal of the dissertation has been achieved.

4. Scientific and/or scientific-applied contributions of the dissertation.

The dissertation contains significant scientific-applied and applied contributions. **The scientific-applied contributions result from the research in the following main directions:**

- An original model for autonomous navigation of a mobile robot without the use of preliminary determined maps and GPS positioning has been developed, based on local environmental perception through deep reinforcement learning, which enables the generation of a stable navigation policy in a dynamic and partially observable environment.
- Architectural and algorithmic improvements have been incorporated into the reinforcement learning (modified neural architecture, adaptive learning rate, and optimized use of the experience buffer). They result in a statistically significant improvement in the convergence, stability, and navigation efficiency of a wheeled autonomous mobile robot compared to the baseline implementation of the algorithm.

The applied contributions are related mainly to:

- Development of an integrated simulation environment (Flatland/Gazebo) for studying the navigation through reinforcement learning using a realistic model of a mobile platform.
- Experimental evaluation of the applicability of the proposed models in a real-world environment involving an autonomous mobile robot. Systematic analysis of the robustness of the models when transferred from simulation to a real-world physical environment.

5. Evaluation of the publications on the dissertation's topic.

The main achievements and results of the dissertation are described in 7 scientific publications, 6 of which are referred and indexed in Scopus. Five of them are also referred in IEEE Xplore. In terms of both quantity and quality, the publications exceed the requirements for awarding the educational and academic degree "Doctor" of the *Act for the development of the academic staff in the Republic of Bulgaria* and the *Regulations for the conditions and the order for awarding scientific degrees in the Technical University of Sofia*. Three of the publications are cited by other authors. The conclusion is that the results, obtained in the dissertation, are well disseminated among the scientific community.

6. Comments, recommendations, remarks.

I do not have any serious critical remarks on the dissertation.

7. Conclusion.

Based on the analysis of the reviewed dissertation and by taking into account that it contains original and significant scientific-applied and applied contributions, I consider the dissertation as completely meeting the requirements of the *Act for the development of the academic staff in the Republic of Bulgaria*. The dissertation fulfills all requirements for awarding the educational and scientific degree „Doctor” of the *Regulations for the conditions and the order for awarding scientific degrees in the Technical University of Sofia*. **On the basis of all this, I give a high positive evaluation of the dissertation and I am convinced in recommending to the honorable Scientific Jury to award the educational and scientific degree „Doctor” to MSc. Eng. Anastasiya Vladimirovna Slavova in the professional field 5.2. Electrical engineering, electronics and automatics, the scientific specialty „Systems with artificial intelligence”.**

Date:
26.05.2026

MEMBER OF THE SCIENTIFIC JURY: *ml*
/Prof. Alexandra Grancharova, PhD/



Върно с опризнана