

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 автономни
мобилни роботи“

Член на научното жури: проф. д-р инж. Михо Рачев Михов

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

Дисертационният труд е посветен на управлението на автономни мобилни роботи, работещи в условия на неопределеност, базирано на дълбоко обучение с подсилване, осигуряващо надеждна и безопасна работа при ограничен набор от сензорни данни.

През последните години в световен мащаб се провеждат интензивни изследвания върху управлението и обучението на такива роботи, които все по-често се използват в промишлени и сервизни среди. Броят на научните публикации, разглеждащи проблемите на интелигентната навигация, нарасна значително. Като се имат предвид текущото състояние и тенденциите в развитието на тази изследователска област, смятам, че темата на дисертационния труд е изключително актуална както от научна, така и от приложна гледна точка.

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

Дисертацията започва с литературен преглед и анализ на сегашното състояние и предизвикателствата пред обучението на автономните мобилни роботи. Цитирани са 105 заглавия, включително 25 онлайн източника. Значителна част от цитираната литература е публикувана през последните години. Литературният материал е анализиран критично и творчески, като съответните източници са цитирани правилно.

Авторката е показала задълбочени познания в разглежданата област, което ѝ позволява да дефинира изследвания проблем и на тази база – да формулира ясно целта и задачите на дисертационната работа.

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

Методиката на изследване отговаря на целта и задачите на дисертационния труд. Тя включва анализ и избор на подходящи модели за навигация на автономни мобилни роботи; създаване на симулационна среда; обучение и оптимизация на алгоритмите за управление; експериментални изследвания и анализ на приложимостта на използваните подходи.

По моя преценка, представеният материал, върху който се градят приносите на дисертационната работа е адекватен. Приложените методи за управление и обучение, както и предложените решения за навигация са изследвани експериментално, с което е доказана тяхната работоспособност. По този начин е постигнат добър баланс между теоретичната и практическата част на дисертационния труд.

4. Научни и/или научноприложни приноси на дисертационния труд

Приемам представената справка за приносите на дисертационния труд, които може да се определят като научноприложни и приложни.

Обобщено, **научноприложните приноси** са следните:

➤ разработени, приложени и анализирани са модели, свързани с автономна навигация на мобилни роботи:

- модел 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;

- модел на зависимостта между входните сензорни параметри, структурата на функцията на възнаграждане и характеристиките на научената навигационна политика, като е доказано тяхното ключово влияние върху безопасността, плавността и стабилността на движението;

➤ извършен е анализ на сходимостта и робастността на навигационен модел, базиран върху метода PPO (проксимална оптимизация на политиките), включващ количествена оценка на влиянието на ключови хиперпараметри върху стабилността и ефективността на обучението в условия на стохастичност и сензорен шум;

➤ предложени са целесъобразни подходи относно обучението на автономни мобилни роботи, а именно:

- модифициран подход за ефективно използване на буфер на опит, който оптимизира разпределението на обучителните извадки, ускорява сходимостта и повишава точността на научената политика;

- адаптивен подход за динамично регулиране на скоростта на обучение, който намалява колебанията в постигането на подобрения и повишава стабилността на базирания върху PPO алгоритъм при сложни навигационни сценарии.

Към **приложните приноси** може да се отнесат разработените симулационна среда и съответни експериментални платформи за изследване и валидиране на предложените подходи за обучение и навигация.

Проведените теоретични и експериментални изследвания са с практическа насоченост, а представените решения са с доказана ефективност.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Резултатите от дисертационния труд са отразени в 7 публикации, представени на международни конференции, 6 от които са индексирани в Scopus. Научните трудове са колективни, 5 от тях са в съавторство с научния ръководител. Представените публикации добре илюстрират основните приноси на проведените изследвания.

Към документите е приложена справка за 4 цитирания от чуждестранни автори на 3 от публикациите по дисертацията. Това ми дава основание да приема, че резултатите са оценени добре от научната общност в изследваната област.

6. Мнения, препоръки и бележки

Дисертационният труд е разработен на високо научно ниво. Той е логически структуриран, добре балансиран и представен във форма, напълно отговаряща на изискванията за образователната и научна степен „доктор“. Постигнати са

значителни научно-приложни резултати, а изследователската цел и формулираните задачи са успешно изпълнени.

Без да се омаловажават приносите и общите достойнства на дисертацията, могат да се направят следните коментари и препоръки:

1. По-общоприето е „Съдържание“ да предшества разделите „Въведение“, „Използвани съкращения“ и „Речник“.

2. Не са анализирани моделите “YOLO (You Only Look Once)”, които напоследък намират широко приложение при автономни мобилни роботи за разпознаване на обекти в реално време и избягване на препятствия. Разглеждането на този съвременен подход би могло да осигури интересна насока за бъдещи изследвания.

3. Препоръчва се по-нататъшно публикуване на получените резултати от изследванията в реномирани международни списания, което би допринесло за по-широко разпространение и признание на научните постижения на авторката в международната изследователска общност.

7. Заключение

Оценката ми на представената дисертация е определено положителна. Съответните изисквания на Закона за развитието на академичния състав в Република България, Правилника за неговото прилагане и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в Техническия университет – София са спазени.

Въз основа на направения анализ на дисертационния труд и значимостта на получените резултати, считам за основателно да предложа на маг. инж. Анастасия Владимировна Славова да бъде присъдена образователната и научна степен „доктор“ в научна област 5. Технически науки, професионално направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика, научната специалност „Системи с изкуствен интелект“.

Дата: 04.06.2026 г.

ЧЛЕН НА ЖУРИТО: *h*

mi
(проф. д-р инж. Михо Михов)

О P I N I O N

on a dissertation for the acquisition of the educational and scientific degree
"Doctor"

Author of the dissertation: MEng. Anastasiya Vladimirovna Slavova

Title of the dissertation: "Deep learning systems in autonomous mobile robots"

Member of the Scientific Jury: Prof. Dr. Eng. Mikho Rachev Mikhov

1. Relevance of the problem developed in the dissertation from scientific and scientific-applied perspective

The dissertation focuses on the control of autonomous mobile robots operating under uncertainty, based on deep reinforcement learning methods, ensuring reliable and safe operation using a limited set of sensor data.

In recent years, extensive research has been conducted worldwide on the control and training of such robots, which are increasingly being deployed in industrial and service environments. The number of scientific publications addressing intelligent navigation problems has grown significantly. Considering the current state and development trends in this research area, I believe that the dissertation topic is highly relevant from both scientific and applied perspectives.

2. Degree of knowledge of the problem state and creative interpretation of the literature

The dissertation begins with a literature review and an analysis of the current state and challenges in the training of autonomous mobile robots. A total of 105 references are cited, including 25 online sources. A substantial part of the cited literature has been published in recent years. The literature is analyzed critically and creatively, and all relevant sources are cited correctly.

The author has demonstrated in-depth knowledge in the field under consideration, which has enabled her to define the problem under investigation and, on this basis, to clearly formulate the goal and objectives of the dissertation.

3. Alignment of the research methodology with the goal, objectives, and contributions of the dissertation

The research methodology is fully consistent with the goal and objectives of the dissertation. It includes analysis and selection of appropriate models for navigation of autonomous mobile robots; creation of a simulation environment; training and optimization of the control algorithms; experimental studies and analysis of the applicability of the approaches used.

In my opinion, the presented material, upon which the dissertation contributions are based, is adequate and relevant. The applied methods for the control and training of autonomous mobile robots, as well as the proposed solutions, are experimentally validated, demonstrating their effectiveness and practical applicability. In this way, a good balance between the theoretical and practical aspects of the dissertation is achieved.

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

I accept the presented report on the contributions of the dissertation work, which can be characterized as scientific-applied and applied.

In summary, **the scientific-applied contributions** are as follows:

➤ models for autonomous navigation of mobile robots are developed, implemented, and analyzed, including:

- a model without the use of pre-built maps and GPS positioning, based on local environmental perception through deep reinforcement learning, which enables the formation of a stable navigation policy in a dynamic and partially observable environment;
- a model describing the relationship between input sensor parameters, the structure of the reward function, and the characteristics of the learned navigation policy, demonstrating their key influence on movement safety, smoothness, and stability;

➤ an analysis of the convergence and robustness of a navigation model based on the PPO (Proximal Policy Optimization) method has been carried out, including a quantitative assessment of the influence of key hyperparameters on the stability and efficiency of learning under stochastic conditions and sensor noise;

➤ appropriate approaches for training autonomous mobile robots are proposed, namely:

- a modified approach for efficient experience buffer utilization, which optimizes the distribution of training samples, accelerates convergence, and improves policy accuracy;
- an adaptive approach for dynamic learning rate adjustment, reducing fluctuations in performance improvement and enhancing the stability of the PPO-based algorithm in complex navigation scenarios.

The applied contributions include the developed simulation environment and the corresponding experimental platforms for research and validation of the proposed training and navigation approaches.

The theoretical and experimental research conducted is practically oriented, and the solutions presented are of proven effectiveness.

5. Assessment of the publications on the dissertation

The results of the dissertation have been published in seven scientific papers, presented at international conferences, six of which are indexed in Scopus. These works are co-authored, five of them jointly with the scientific supervisor. The presented publications adequately reflect the main contributions of the conducted research.

The submitted documents also include evidence of four citations by foreign authors referring to three of the publications related to the dissertation research. This provides grounds to conclude that the results have received positive recognition from the scientific community in the respective research field.

6. Opinions, recommendations, and notes

The dissertation thesis has been developed at a high scientific level. It is logically structured, well balanced, and presented in a form fully consistent with the requirements for the educational and scientific degree "Doctor". Significant scientific and applied results have been achieved, and the research objective and tasks have been successfully fulfilled.

Without diminishing the contributions and overall merits of the dissertation, the following comments and recommendations may be offered:

1. It would be more conventional for the Table of Contents to precede the Introduction, Abbreviations Used, and Glossary sections.

2. The dissertation does not discuss YOLO (You Only Look Once) models, which have recently found widespread application in autonomous mobile robots for real-time

object detection and obstacle avoidance. Consideration of this modern approach could represent an interesting direction for future research.

3. Further publication of the obtained research results in reputable peer-reviewed international journals is recommended, as this would contribute to the broader dissemination and recognition of the author's scientific achievements within the international research community.

7. Conclusion

My assessment of the presented dissertation thesis is highly positive. The relevant requirements of the Law on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria, the Regulations for its implementation and the Regulations on the terms and procedure for acquiring scientific degrees at the Technical University of Sofia have been complied with.

Based on the analysis of the dissertation and the significance of the results obtained, I consider it justified to propose that MEng. Anastasiya Vladimirovna Slavova be awarded the educational and scientific degree "Doctor" in scientific field 5. Technical Sciences, professional field 5.2. Electrical Engineering, Electronics and Automatics, scientific specialty "Artificial Intelligence Systems".

Date: June 04, 2026.

JURY MEMBER: *mi*

(Prof. Dr. Eng. Mikho Mikhov)