

012-88-111-080
13.11.2023



СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „Доктор“
Професионално направление 5.3. Комуникационна и компютърна техника
Научна специалност: Радиопредавателна и радиоприемна техника

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Ивайло [REDACTED] Начев

Тема на дисертационния труд: „СРЕДСТВА И АЛГОРИТМИ ЗА АВТОМАТИЧНО
КАЦАНЕ НА БЛА, ЧРЕЗ РАДИОЧЕСТОТНА ОБРАБОТКА И ПСЕВДО КОНИЧНО
СКАНИРАНЕ“

Рецензент: доц. д-р инж. Габриела [REDACTED] Атанасова, Югозападен
университет „Неофит Рилски“, Технически факултет, катедра
„Комуникационна и компютърна техника и технологии“

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

Развитието на технологиите и големият брой на възможни приложения както граждански така и военни водят до нарастващ интерес към безпилотните летателни апарати (Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)). Днес те намират широко приложение в различни области - геодезия, земеделие, също за отдалечено изследване на големи и труднодостъпни инфраструктури (мостове, язовирни стени, захранващи кабели и т.н.), изследване на опасни среди и не на последно място се използват за военни и отбранителни цели. Важна способност за разширяване на множеството от потенциални приложения, особено тези, свързани с доставки, е способността за автономно кацане на UAVs.

Различни изследователски екипи провеждат изследвания свързани с осигуряване безопасна и ефективна работа на UAVs, както и на автономно кацане на UAVs, тъй като прогнозите показват, че в близко бъдеще градското въздушно пространство ще бъде претоварено с различни видове автономни летателни средства. От представените до момента изследвания може да се установи, че по време на кацане съществува по-голяма вероятност от инциденти, особено, когато кацането трябва да се осъществи автономно. Предложени са различни подходи напр. базирани на диференциални GPS системи, на разпознаване на изображението на площадката за кацане и др., приложимостта на които все още е ограничена. Това налага разработването на нови подходи и алгоритми за осигуряване на автономно кацане на UAVs.

Настоящият дисертационен труд е фокусиран върху разработване на средства и алгоритми на система за автоматично кацане на безпилотни летателни апарати,

чрез радиочестотна обработка и псевдоконично сканиране с намалена изчислителна сложност, което ми дава основание да заключа, че разглежданите в дисертационния труд проблеми са актуални от научна и научно-практическа гледна точка.

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

Докторантът много обстойно е проучил значимите научни публикации в областта на безпилотните летателни апарати, по специално методите и средствата за автоматично кацане на безпилотни летателни апарати. Литературният обзор е обширен (използвани са общо 177 печатни и електронни източника, повече от 65 % от тях са публикувани през последните десет години), което е следствие от актуалността на темата. Въз основа на отличното познаване на състоянието на проблема и аргументирано направените изводи, прецизно е формулирана целта на дисертационния труд. Поставени са и са решени задачи, свързани с дефиниране на техническите изисквания към антенната система с псевдо-конично сканиране за реализация на система за автоматично кацане на БЛА с радиочестотна обработка на амплитудата на приетия сигнал, подход за определяне на ъгловите координати на БЛА чрез ФАР с псевдо-конично сканиране, чрез обработка на мощността на приетия сигнал, извеждане математическите зависимости, които позволяват определянето на директната зависимост на ъгловите координати на обекта, чрез измерените мощности от псевдо-конично сканиране.

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

Избраната от докторанта методика (включваща аналитичен и симулационен подход) и постановка на изследвания съответства на поставените в дисертационния труд задачи, като отчита сложността на разглеждания проблем.

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

1. Предложен е подход за определяне на ъгловите координати на безпилотен летателен апарат чрез ФАР с псевдо-конично сканиране.

2. Предложен е алгоритъм за автоматично кацане на БЛА, използващ разработения подход за определяне на ъгловите координати на обекта на основата на линейна апроксимация на разликовите ДНД в логаритмичен мащаб.

3. Предложен е алгоритъм на системата за следене на БЛА с псевдо конично сканиране на основата на предложения подход за оценка на ъгловите координати с използване на разликовите ДНД на ФАР и тяхната линейна апроксимация.

4. Предложени са и са анализирани пет възможни варианта за реализация на системата за автоматично кацане на БЛА с радиочестотна обработка, посредством псевдо-конично сканиране в зависимост от разположението на предаващата и приемната част на системата.

5. Проектирана е и е реализирана базова приемна част на системата за автоматично кацане на БЛА по избран вариант.

6. На основата на проведени изследвания е оценена практическата приложимост на предложения подход на апроксимиране и определяне на ъгловите координати чрез разликовите диаграми на ФАР в процеса на кацане на БЛА.

Считам, че тези приноси правилно отразяват постигнатото от автора в процеса на проведените изследвания и несъмнено ще намерят своята приложимост.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

По материалите на дисертационния труд са представени **девет публикации**: от които две са публикувани в научни списания в научната област на дисертацията, едното от които е *Sensors* с квантил Q1 с импакт фактор 3,9 (за 2022 г.). Две от публикациите са в сборници на международни научни конференции и пет в сборници на национални конференции с международно участие. Една от публикациите е самостоятелна, а в останалите публикации инж. Ивайло Начев е водещ автор. От направената справка за цитиранията се вижда, че в базата данни SCOPUS са налични десет цитата на три от публикациите по дисертацията.

Всичко това показва, че работата е получила необходимата публичност. Същността и обема на направените публикации и доклади напълно отразяват разработените проблеми от дисертационния труд.

6. Мнения, препоръки и бележки.

Предложеният ми за рецензиране дисертационен труд може да се определи като цялостен и завършен, разработен на много добро научно ниво, добре структуриран и оформен.

Нямам съществени забележки към работата.

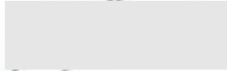
Научната област на дисертацията е перспективна и моята препоръка към инж. Ивайло Начев е да продължи научната и приложната работа по тази тематика.

7. Заключение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд.

В резултат на представените публикации и приноси в дисертационния труд смятам, че той съответства на изискванията на „Закона за развитие на академичния състав в Република България“, Правилника за неговото приложение и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в Технически университет

– София. Давам **положителна оценка** на дисертационния труд и предлагам на уважаемото Научно жури да присъди на **маг. инж. инж. Ивайло Начев** образователната и научна степен „**доктор**“ по професионално направление 5.3 Комуникационна и компютърна техника, научна специалност „Радиопредавателна и радиоприемна техника“.

10.11.2023г.
гр. София

РЕЦЕНЗЕНТ: 
/доц. д-р инж. Габриела Атанасова/

002-8-HE/080
13.11.2023



OPINION

on doctoral thesis for awarding of an educational and scientific degree "Doctor"

Professional field: 5.3 Communication and Computer Engineering
Scientific specialty: Radio transmission, and radio reception engineering

Author of the dissertation: Ivaylo [redacted] Nachev, M.Sc. Eng.

Dissertation topic: "MEANS AND ALGORITHMS FOR AUTOMATIC UAV LANDING THROUGH RADIO FREQUENCY PROCESSING AND PSEUDO-CONICAL SCANNING"

Reviewer: Assoc. Prof. Eng. Gabriela La [redacted] Ianasova, PhD
South-West University "Neofit Rilski", Faculty of Engineering
Department of Communication and Computer Engineering and Technologies

1. Relevance of the problem and the specific tasks developed in the doctoral thesis

The development of technology and the large number of possible applications both civil and military led to a growing interest in Unmanned Aerial Vehicles (UAVs). Today, they are widely used in various fields - geodesy, agriculture, also for remote study of large and hard-to-reach infrastructures (bridges, dam walls, power cables, etc.), a study of dangerous environments, and last but not least, they are used for military purposes and defensive purposes. An important capability to expand the range of potential applications, especially those related to deliveries, is the autonomous landing capability of UAVs.

Various research teams are conducting research related to ensuring the safe and efficient operation of UAVs, as well as the autonomous landing of UAVs, as predictions show that in the near future, urban airspace will be overloaded with various types of autonomous drones. From the presented research, it can be established that there is a higher probability of accidents during landing, especially when the landing must be carried out autonomously. Various approaches have been proposed e.g. based on differential GPS systems, on landing site image recognition, etc., the applicability of which is still limited. This necessitates the development of new approaches and algorithms to ensure autonomous landing of UAVs.

The current dissertation is focused on the development of means and algorithms of a system for the automatic landing of unmanned aerial vehicles, through radio frequency processing and pseudo-conic scanning with reduced computational complexity, which gives me reason to conclude that the problems considered in the dissertation are relevant from a scientific and scientific and practical point of view.

2. Degree of topic knowledge and creative interpretation of the literary material.

The PhD candidate has very extensively studied the significant scientific publications in the field of unmanned aerial vehicles, in particular the methods and means of automatic landing of unmanned aerial vehicles. The literature review is extensive (a total of 177 printed and electronic sources were used, more than 65% of them were published in the last ten years), which is a consequence of the topicality of the topic. Based on the excellent knowledge of the state of the problem and the reasoned conclusions drawn, the purpose of the dissertation was precisely formulated, tasks related to defining the technical requirements for the antenna system with pseudo-conical scanning for the implementation of an automatic landing system were set and solved of UAVs with radio frequency processing of the amplitude of the received signal, an approach to determine the angular coordinates of the UAV by means of a FAR with pseudo-conical scanning, by processing the power of the received signal, deriving mathematical dependencies that allow the determination of the direct dependence of the angular coordinates of the object, by the measured powers from a pseudo-conical scan.

3. Consistency of the selected research methodology with the dissertation goal and tasks

The methodology chosen by the PhD candidate (including an analytical and simulation approach) and research setup corresponds to the tasks in the dissertation, taking into account the complexity of the problem under consideration.

4. Scientific and/or applied research contributions of the dissertation

1. An approach for determining the angular coordinates of an unmanned aerial vehicle using a pseudo-conical scanning phased array antenna is proposed.
2. An algorithm for automatic landing of UAVs is proposed, using the developed approach to determine the angular coordinates of the object based on a linear approximation of the difference radiation pattern action on a logarithmic scale.
3. An algorithm for a pseudo conical scan UAV tracking system based on the proposed angular coordinate estimation approach using the difference radiation pattern of phased array antenna and their linear approximation.
4. Five possible options for the implementation of a system for the automatic landing of UAVs with radio frequency processing, by means of pseudo-conical scanning, depending on the arrangement of the transmitting and receiving part of the system, have been proposed and analyzed.
5. A basic receiving part of a system for automatic landing of UAVs according to a selected option has been designed and implemented.

6. On the basis of conducted research, the practical applicability of the proposed approach of approximating and determining the angular coordinates through the difference radiation patterns of the phased array antenna in the process of UAV landing has been evaluated.

These contributions correctly reflect what the author has achieved.

5. Assessment of dissertation publications

Nine publications are presented on the materials of the dissertation: of which two were published in scientific journals in the scientific field of the dissertation, one of which is Sensors, a Q1 journal with an impact factor of 3.9 (for 2022). Two of the publications are in proceedings of international scientific conferences and five are in proceedings of national conferences with international participation. In one of the publications, Nachev is the sole author, and in the other publications, Ivaylo Nachev is the lead author. Also, ten citations are available in the SCOPUS database of three of the publications on the dissertation.

All this shows that the work has received the necessary publicity. The nature and volume of the publications fully reflect the developed problems of the dissertation.

6. Comments, recommendations, and remarks.

The submitted for review dissertation is developed at a very good scientific level, well structured, and well formatted.

I have no significant comments on the work.

The scientific field of the dissertation is promising and my recommendation to Ivaylo Nachev is to continue his scientific research on this topic.

7. Conclusion with a positive or negative dissertation assessment

As a result of the presented publications and contributions in the dissertation work, I believe that it meets the requirements of the "Law on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria", the Regulations for its Application, and the Regulations for the Conditions and Procedures for Obtaining Scientific Degrees at the Technical University - Sofia. I give a positive assessment of the dissertation and propose to the Honourable Scientific Jury to award the M.Sc. Eng. Ivaylo Nachev educational and scientific degree "Doctor" in professional direction 5.3 Communication and Computer Engineering, scientific specialty Radio transmission, and radio reception engineering.

10.11.2023r.
Sofia

REVIEWER: 
/Assoc. Prof. Eng. Gabriela Atanasova, PhD/