MINISTERUL EDUCAŢIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA

Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea de Design
Departamentul Design Industrial și de Produs

Admis la susţinere
Şef departament:
Podborschi Valeriu, conf. univ.
_____
„ ___” _____2026

DRONĂ MULTIFUNCȚIONALĂ

Teză de master

Student: **Tipa Artur, DI-241M**
Coordonator: **Vaculenco Maxim, lect. univ.,**
Consultanţi: **Podborschi Valeriu, conf. univ.**

Chişinău, 2026

ADNOTARE

Numele, prenumele autorului: Tipa Artur

Tema Proiectului de Master: Dronă multifuncțională

Structura Proiectului de Master: Introducere, Capitolul 1. Istoriografie și repere generale despre construcția dronelor, Capitolul 2. Analiza și sistematizarea informației , Capitolul 3. Soluționarea estetică a prototipului , Concluzii generale, Bibliografie, 63 pagini de bază.

Cuvinte cheie: dronă, prototip, multifuncțional, material.

Scopul și obiectivele lucrării: Scopul principal al lucrării constă, în general, în cercetarea, proiectarea și/sau dezvoltarea unui sistem de dronă (UAV - Unmanned Aerial Vehicle) capabil să îndeplinească o varietate de sarcini sau misiuni, prin integrarea de tehnologii și module specifice.

Noutatea științifică Proiectarea modernă a dronelor multifuncționale este dominată de inovații științifice în autonomie, sisteme multi-senzor și modularitate**,** care le permit să execute sarcini complexe și variate. Aceste progrese transformă dronele din simple vehicule controlate de la distanță în instrumente autonome, inteligente și adaptabile, capabile să revoluționeze diverse sectoare de activitate.

Metode aplicate. Pentru realizarea Proiectului de Master s-au aplicat o serie de metode inginerești, de modelare și control, precum și metode de cercetare specifice domeniului, care acoperă diverse etape de dezvoltare. Metode de Management al Proiectului ca Planificare și Design: Definirea obiectivelor, a cerințelor și a specificațiilor tehnice la începutul proiectului, Managementul Activităților: Utilizarea unor instrumente precum Diagrama Gantt pentru a organiza și monitoriza etapele proiectului, termenele limită și resursele necesare.

Rezultate obţinute. Proiectul de master a generat, în general, o serie de rezultate tangibile, care demonstrează fezabilitatea și capabilitățile practice ale sistemului dezvoltat. Deși rezultatele specifice depind de obiectivele precise ale proiectului, rezultatele tipice obținute în astfel de proiecte includ: Rezultate Tehnice Principale - Prototipul dronei, Sistem de control și navigație, Integrarea senzorilor, Software de procesare a datelor, Algoritmi de planificare a misiunii, Rezultate Funcționale.

Demonstrarea multifuncționalității: Proiectul a demonstrat capacitatea dronei de a îndeplini cel puțin două funcții distincte prin schimbarea rapidă a sarcinii utile (payload-ului) sau a modului de operare, cum ar fi:

Inspecția infrastructurii (linii electrice, clădiri).

Monitorizarea agricolă (analiza stării culturilor folosind indici vegetaționali).

Operațiuni de căutare și salvare .

ANNOTATION

Name and surname of the author: Artur Tipa
The topic of the Master's Project: Multifunctional drone
Structure of the licentiate project: Introduction, Chapter 1. Historiography and general references about drone construction, Chapter 2. Analysis and systematization of information, Chapter 3. Aesthetic solution of the prototype, General conclusions, Bibliography, 63 basic pages.
Keywords: drone, prototype, multifunctional, material.

Purpose and objectives of the work: The main purpose of the work generally consists of the research, design and/or development of a drone system (UAV - Unmanned Aerial Vehicle) capable of performing a variety of tasks or missions, through the integration of specific technologies and modules.
The scientific novelty Modern multi-purpose drone design is dominated by scientific innovations in autonomy, multi-sensor systems, and modularity, which allow them to perform complex and varied tasks. These advances are transforming drones from simple remote-controlled vehicles into autonomous, intelligent, and adaptable tools capable of revolutionizing various sectors of activity.
Applied methods. A series of engineering, modeling and control methods, as well as field-specific research methods, covering various development stages, were applied to carry out the Master's Project. Project Management Methods such as Planning and Design: Defining objectives, requirements and technical specifications at the beginning of the project, Activity Management: Using tools such as Gantt Chart to organize and monitor project stages, deadlines and necessary resources.
Obtained results. The master's project has generally generated a series of tangible results, demonstrating the feasibility and practical capabilities of the developed system. Although the specific results depend on the precise objectives of the project, typical results obtained in such projects include: Main Technical Results - Drone Prototype, Control and Navigation System, Sensor Integration, Data Processing Software, Mission Planning Algorithms, Functional Results.
Demonstration of Multifunctionality: The project has demonstrated the ability of the drone to perform at least two distinct functions by rapidly changing the payload or operating mode, such as:
Infrastructure inspection (power lines, buildings).
Agricultural monitoring (crop condition analysis using vegetation indices).
Search and rescue operations.

CUPRINS:

Introducere **10**

1. ISTORIOGRAFIE ȘI REPERE GENERALE **12**

DESPRE DRONE 12

1.1. Evoluția în timp a dronelor 13

Cum au evoluat modelele de drone de-a lungul timpului 16

Cum arată astăzi dronele 17

1.3 Elementele componente ale dronelor 23

1.4 Concluzii 28

2. ANALIZA ȘI SISTEMATIZAREA INFORMAȚIEI **29**

2.1. Materiale și tehnologii de realizare a dronelor 30

Proiectare inițială și prototipare 30

Compozite ușoare 30

2.2 Metode de fabricație pentru drone 33

CNC de prelucrare 33

Fabricarea materialelor compozite 34

2.4 Concluzii 40

3. SOLUȚIONAREA ESTETICĂ ȘI TEHNICĂ A PROIECTULUI **41**

3.1. Exigențe impuse soluționării estetice 42

3.2. Soluționarea constructivă și tehnică 44

3.2.1. Structura , materialele și forma. 45

3.2.2. Descrierea motoarelor prototipului 48

3.3 Numerele specificate ale motoarelor 53

Concluzii generale **62**

Bibliografie **63**

Introducere

Se preconizează că roboții vor deveni indispensabili în modul rapid în care evoluează societatea actuală. În ultimii ani, creșterea capacităților și performanțelor hardware, dezvoltarea de software complexe și necesitatea acestor entități în aplicațiile de zi cu zi au determinat o evoluție rapidă a roboților autonomi. Cu toate că ne referim la roboți software sau la roboți fizici, aceștia sunt unul dintre principalii factori care accelerează evoluția societății umane.

Stadiul actual al tehnologiei a permis cercetătorilor să proiecteze și să efectueze experimente pe diferite tipuri de vehicule fără pilot. Unul dintre acestea sunt vehiculele aeriene fără pilot (UAV - Unmanned Aerial Vehicles în engleză) sau cunoscute în mod obișnuit ca „drone". Având o mare flexibilitate, o desfășurare ușoară, o manevrabilitate excelentă și cu numeroase soluții comerciale existente, acestea sunt utilizate într-o gamă largă de aplicații.

Scopul principal al lucrării constă, în general, în cercetarea, proiectarea și/sau dezvoltarea unui sistem de dronă capabil să îndeplinească o varietate de sarcini sau misiuni, prin integrarea de tehnologii și module specifice.

Acest scop general poate fi nuanțat, de exemplu:

- dezvoltarea unui prototip de dronă modulară, capabilă să schimbe rapid configurațiile pentru diferite aplicații (ex: inspecție, livrare, monitorizare).

- elaborarea unui sistem software de ghidare și control avansat pentru o dronă multifuncțională, optimizând rutele și autonomia.

- analiza fezabilității și proiectarea unui sistem complet (hardware și software) pentru o dronă destinată atât monitorizării de mediu, cât și operațiunilor de căutare-salvare.

Obiectivele Lucrării

Obiectivele lucrării sunt pașii concreți și măsurabili care trebuie parcurși pentru a atinge scopul stabilit. Acestea pot fi împărțite în obiective generale și specifice (sau de etapă):

Obiective Generale :

1. **Analiza stadiului actual:** Studierea aprofundată a tehnologiilor, componentelor (hardware și software) și aplicațiilor curente ale dronelor multifuncționale existente pe piață și în literatura de specialitate.

2. **Proiectarea sistemului:** Elaborarea conceptului de design (mecanic, electronic și software) al dronei multifuncționale, luând în considerare cerințele de performanță (autonomie, sarcină utilă, manevrabilitate).

3. **Implementarea/Dezvoltarea prototipului:** Realizarea efectivă a prototipului (asamblare, programare, integrare de senzori și module).
4. **Testarea și validarea:** Verificarea funcționalității sistemului prin teste de zbor și scenarii specifice de misiune, pentru a demonstra capabilitățile multifuncționale propuse.

Obiective Specifice :

Cercetare și analiză:

Studierea tipurilor de controlere de zbor, motoare și baterii potrivite pentru o platformă multifuncțională.

Analiza cerințelor legale și de siguranță (reglementările EASA, de exemplu) pentru operarea dronei în diverse scenarii.

Identificarea modulelor (camere, senzori, sisteme de prindere) necesare pentru funcțiile de bază (ex: inspecție vizuală și termică).

Proiectare și dezvoltare:

Proiectarea șasiului/cadrelor modulare folosind software CAD, cu accent pe ușurință, rezistență și modularitate (eventual utilizând imprimarea 3D).

Dezvoltarea interfeței de comunicație între drona și stația de control la sol (GCS - Ground Control Station).

Implementarea algoritmilor de evitare a obstacolelor și de planificare automată a misiunilor.

Testare și evaluare:

Efectuarea de teste în mediu controlat pentru a măsura autonomia bateriei sub diferite sarcini utile.

Validarea preciziei sistemului GPS și a stabilității zborului.

Demonstrarea capacității dronei de a trece rapid de la o funcție la alta (ex: de la supraveghere la transportul unui obiect).

Prin atingerea acestor obiective, lucrarea va oferi o soluție tehnică viabilă și o contribuție originală în domeniul sistemelor aeriene fără pilot, răspunzând cerințelor pieței pentru soluții flexibile și eficiente.

Bibliografie:

1. Educational for drone (eDrone) 574090-EPP-1-2016-1-IT-E PPKA2-CBHE-JP. Natalia Nedeoglo, Corneliu Rotaru, Anton Danici, Valeriu Seinic,Veaceslav Sprincean, Constantin Vozian, Valeriu Cazan, Ion Corcimari, Eugenia Cebotaru. CEP USM 2019, ISBN 978-9975-142-85-4
2. International Research Journal of Innovations in Engineering and Technology (IRJIET). Multipurpose Drone, Volume 5, Issue 6, pp 42-44, June-2021, ISSN (online): 2581-3048,
3. DRONE DESIGN AND FABRICATION BASED ON OPEN-SOURCE SOFTWARE AND HARDWARE ARCHITECTURE AIMING TOWARDS INDIGENISATION, Prof. Ashok Jhunjhunwala, Dept. of Electrical Engineering IIT-Madras, 600 036
4. UNIVERSITATEA "POLITEHNICA" din BUCUREȘTI ȘCOALA DOCTORALĂ DE INGINERIE ELECTRICĂ. "Cercetări privind extinderea regimurilor de zbor la vehiculele electrice fără pilot" Ing. Vasile PLEȘCA, Bucureşti, 2021
5. Dronele,2025, [on-line].[accesat 20 octombrie 2025] Disponibil: https://ru.scribd.com/document/873310701/Dronele
6. Ce sunt dronele- istoric și curiozități. Lerato 24 aprilie 2023, [on-line]. [accesat 24 octombrie 2025] Disponibil: https://www.lerato.ro/blog/ce-sunt-dronele-istoric-si-curiozitati/?srsltid=AfmBOoqMESq5ztCU8b4pa1rcmZw7Uo9XaRvuelxo5CxVm6Qbm5kvuq4Y
7. Proiect Drone. 2024 [on-line]. [accesat 24 octombrie 2025] Disponibil: https://ru.scribd.com/document/800040245/466238095-Proiect-Drone-Docx
8. Modificări majore în proiectarea și fabricarea dronelor, [on-line]. [accesat 11 decembrie 2025] Disponibil: https://www.dronele.ro/modificari-majore-in-proiectarea-si-fabricarea-dronelor/
9. Tipuri de drone. Componente principale de care ai nevoie pentru a-ți realiza propria dronă. 2020, [on-line]. [accesat 14 decembrie 2025] Disponibil: https://blog.robofun.ro/2020/06/30/tipuri-de-drone-componente-principale-de-care-ai-nevoie-pentru-a-ti-realiza-propria-drona/
10. Producția de drone: înțelegerea costurilor, materialelor și metodelor [on-line]. [accesat 18 noiembrie 2025] Disponibil: https://at-machining.com/ro/drone-manufacturing/#:~:text=Materiale%20utilizate%20%C3%AEn%20industria%20dronelor,-Component%C4%83%20dron%C4%83%20din&text=Materialele%20pentru%20drone%20trebu

ie%20s%C4%83,compozite%20inovatoare%20pentru%20performan%C8%9B%C4%83%20%C3%AEmbun%C4%83t%C4%83%C8%9Bit%C4%83.

11. How to Build a Drone: A Comprehensive Guide for Beginners,2024, [on-line]. [accesat 22 noiembrie 2025] Disponibil: https://www.linkedin.com/pulse/how-build-drone-comprehensive-guide-beginners-usman-khan-d8edf

12. Aplicații comerciale cu drone: Un ghid pentru antreprenori, 2025, [on-line]. [accesat 28 decembrie 2025] Disponibil: https://skysnap.pl/ro/aplicatii-comerciale-cu-drone/

13. Angela Ghelbet, Ludmila Timotin. *Dezvoltarea afacerii. Note de curs.* Chișinău: ”Tehnica UTM”. 2020. ISBN 978-9975-45-659-3. , [on-line]. [accesat 22 noiembrie 2025] Disponibil: https://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/15150/DezvoltareaAfacerii_NoteCurs_DS.pdf?sequence=1

14. Angela Ghelbet. *Dezvoltarea afacerii. Ghid metodic pentru elaborarea lucrării individuale.* Chișinău: ”Tehnica UTM”. 2023. ISBN 978-9975-45-989-1. , [on-line]. [accesat 22 noiembrie 2025]

Disponibil: https://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/25093/Dezvoltarea-afacerii-Ghid-metodic-lucrari-individ_DS.pdf?sequence=1

15. Elena Madan, Valeriu Podborschi, *Ergonomia și Estetica Industrială,* UTM, Chișinău, 2011, pp.70, ISBN 978-9975-45-168-0. , [on-line]. [accesat 22 noiembrie 2025] Disponibil: *https://www.scribd.com/doc/196931826/Ergonomia-Si-Estetica-Industriala-UTM ; http://repository.utm.md/handle/5014/15824*