

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII
MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică
Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor**

Admis la susținere

Șef Departament:

Sudacevschi Viorica, conf. univ., dr.

_____” _____ 2022

Sistem autonom pentru monitorizarea mediului

Teză de master

Student: Lungu Iulian, CRI-211M

**Conducător: Sudacevschi Viorica,
conf. univ., dr.**

Chișinău, 2022

ADNOTARE

La proiectul de master:
„Sistem autonom pentru
monitorizarea mediului”,
Elaborat de Iulian Lungu,
Chișinău, 2023.

Cuvinte cheie: dronă, sistem autonom, algoritm, deșeuri, YOLO.

Scopul tezei de master este proiectarea și asamblarea a unui sistem autonom pentru monitorizarea mediului, care ar permite detectarea obiectelor poluante din diferite medii. Utilizând inteligența artificială, sistemul proiectat poate cu o precizie de peste 60% detecta mai multe tipuri de deșeuri, care fiind aruncate la groapa de gunoi prezintă un pericol iminent pentru fiecare din noi.

Obiectivele proiectului sunt : studiul literaturii în specialitatea aleasă; analiza, studiul și compararea sistemelor pentru monitorizarea mediului deja existente pe piața locală și globală; proiectarea unei scheme funcționale generale a sistemului; dezvoltarea unui prototip funcțional, precum și implementarea unui algoritm de inteligență artificială pentru detectarea obiectelor și testarea ulterioară a acestora; asamblarea și programarea acestui sistem.

Tehnologiile folosite: Limbajul de programare Python pentru implementarea algoritmului de detectare a obiectelor; Mediul PyCharm pentru programarea dronei și a algoritmului; Drona Tello EDU ca componentă hardware pentru sistemul dezvoltat.

Memoriul explicativ conține : introducere, 3 capitole, concluzii, bibliografie cu 10 titluri, dintre care 60 pagini text de bază.

Capitolul 1: Analizează caracteristicile, tipurile existente de sisteme pentru monitorizarea mediului, importanța lor, avantajele și dezavantajele, funcționează, care este importanța utilizării acestor sisteme pentru monitorizarea și menținerea unui mediu verde.

Capitolul 2: Descrie toate tehnologiile și instrumentele utilizate pentru proiectarea, crearea și implementarea sistemului autonom pentru monitorizarea mediului.

Capitolul 3: Descrie cum a fost elaborat sistemul, prezintă unele secvențe de cod, algoritmi de inteligență artificială utilizați pentru detectarea obiectelor din modelul pre-antrenat.

ANNOTATION

In the master's project: " Autonomous system for environmental monitoring",

Developed by Lungu Iulian, Chisinau, 2023.

Keywords: drone, autonomous system, algorithm, waste, YOLO.

The aim of the master's thesis is the design and assembly of an autonomous system for environmental monitoring, which would allow the detection of polluting objects in different environments. Using artificial intelligence, the designed system can with an accuracy of over 60% detect several types of waste, which, being thrown into the landfill, present an imminent danger to each of us.

The objectives of the project are: the study of literature in the chosen specialty; analysis, study and comparison of environmental monitoring systems already existing on the local and global market; designing a general functional scheme of the system; the development of a functional prototype, as well as the implementation of an artificial intelligence algorithm for the detection of objects and their subsequent testing; assembling and programming this system.

Technologies used: Python programming language for implementing the object detection algorithm; PyCharm environment for drone and algorithm programming; The Tello EDU drone as a hardware component for the developed system.

The explanatory memorandum contains: introduction, 3 chapters, conclusions, bibliography with 10 titles, including 60 pages of basic text.

Chapter 1: It informs about the characteristics, existing types of systems for environmental monitoring, their importance and what advantages and disadvantages they have, how they work, what is the importance of using these systems for monitoring and maintaining a green environment.

Chapter 2: It describes all the technologies and tools used to design, create and implement the autonomous system for environmental monitoring.

Chapter 3: It describes how the system was developed, presents some code sequences, artificial intelligence algorithms used to detect objects from the pre-trained model.

Cuprins

INTRODUCERE.....	8
1. ANALIZA DOMENIULUI DE STUDIU	9
1.1 Importanța monitorizării mediului	9
1.2 Efectele și tipurile poluării	11
1.3 Metode de reducere a nivelului de poluare.....	16
1.4 Parametri ce pot fi monitorizați	17
2. DESCRIEREA TEHNOLOGIILOR UTILIZATE	27
2.1 Descrierea sistemului.....	27
2.2 Procesoarele INTEL.....	28
2.3 Limbajul de programare Python	30
2.4 Motoarele BLDC în industria dronelor	33
2.5 CAMERA DE LUAT VEDERI TELLO	37
2.6 Sistmul de alimentare TELO.....	38
2.7 Standartul 2.4 GHz 802.11n Wi-Fi.....	40
2.8 Algoritmi pentru detectarea obiectelor	42
3. IMPLEMENTAREA SISTEMULUI DE MONITORIZARE	49
3.1 Structura sistemului elaborat	49
3.3 Implementarea algoritmului YOLO	55
3.4 Antrenarea modelului pentru detectarea mai multor obiecte.....	57
3.5 Testarea sistemului dezvoltat pentru monitorizarea mediului	59
CONCLUZII.....	60
BIBLIOGRAFIE	61
ANEXE.....	63

INTRODUCERE

Monitorizarea mediului este un factor tot mai necesar pornind de la influența activității științifice și tehnice asupra acestuia, de exemplu: poluarea termică, chimică, radioactivă și alte tipuri de poluare.

Monitorizarea mediului se referă la instrumentele și tehnicile concepute pentru a observa un mediu, a caracteriza calitatea acestuia și a stabili parametrii de mediu, cu scopul de a cuantifica cu exactitate impactul pe care o activitate îl are asupra unui mediu.

Principalul obiectiv al monitorizării mediului este de a gestiona și minimiza impactul pe care activitățile unei organizații îl au asupra unui mediu, fie pentru a asigura conformitatea cu legile și reglementările, fie pentru a atenua riscurile de efecte dăunătoare asupra mediului natural și pentru a proteja sănătatea ființelor umane.

Pe măsură ce populația umană, activitățile industriale și consumul de energie continuă să crească, dezvoltarea continuă a aplicațiilor și dispozitivelor avansate și automate de monitorizare este crucială pentru îmbunătățirea acurateței rapoartelor de monitorizare a mediului și a rentabilității procesului de monitorizare a mediului.

În această lucrare va fi cercetată importanța monitorizării mediului înconjurător. Se va proiecta, asambla și testa un sistem autonom pentru monitorizarea mediului. La fel, vor fi enumerate metodele și factorii ce sunt necesari de monitorizat pentru a menține un mediu sănătos și prosper.

Soluțiile de monitorizare a mediului au evoluat de-a lungul anilor în sisteme de monitorizare inteligentă a mediului, care încorporează acum senzori moderni, tehnici de învățare automată (ML) și Internetul obiectelor (IoT). Tehnologii precum dispozitivele IoT și rețelele de senzori fără fir au făcut din monitorizarea avansată a mediului folosind IoT un proces mai eficient și controlat de inteligență artificială.

Datele capturate de senzorii de monitorizare a mediului IoT dintr-o mare varietate de condiții de mediu pot fi integrate prin intermediul rețelei de senzori wireless, într-un singur sistem de mediu bazat pe cloud, în care dispozitivele IoT încorporate cu ML pot înregistra, caracteriza, monitoriza și analiza elemente dintr-un mediu specific.

Avantajele monitorizării mediului constă în capacitatea sa de a îmbunătăți calitatea vieții pentru societate prin evidențierea relației dintre mediu și sănătate.

BIBLIOGRAFIE

1. Conservation drones: mapping and monitoring biodiversity, Serge A. Wich (Author), Lian Pin Koh (Author) (2019)
2. Drone Technology for Monitoring Protected Areas in Remote and Fragile Environments, Barbara Bollard 1, Neil Gilbert, Ceisha Poirot, Len Gillman (2022)
3. <https://www.v7labs.com/blog/yolo-object-detection#:~:text=The%20YOLO%20algorithm%20works%20by,of%20the%20object%20it%20contains>. [accesat 05.10.2022]
4. <https://www.pythoncentral.io/how-to-use-pip-simple-guide-to-install-update-uninstall-packages/#:~:text=Updating%20Pip&text=b%20is%20available.%E2%80%9D%20You%20can,pip%20with%20the%20pip%20version>. [accesat 06.10.2022]
5. <https://am.gov.md/ro/content/monitoringul-calit%C4%83%C8%9Bii-mediului> [accesat 10.10.2022]
6. <https://www.mathworks.com/discovery/object-detection.html#:~:text=Object%20detection%20is%20a%20computer,learning%20to%20produce%20meaningful%20results>. [accesat 15.10.2022]
7. <https://www.jetbrains.com/help/pycharm/installation-guide.html> . [accesat 20.10.2022]
8. <https://ro.wikipedia.org/wiki/Poluare> . [accesat 10.10.2022]
9. <https://www.undp.org/ro/moldova/news/vedere-din-spa%C8%9Biu-asupra-aerului-pe-care-%C3%AEI-respir%C4%83m-%C3%AE-n-moldova#:~:text=Per%20ansamblu%2C%20nivelul%20de%20poluare,al%20Organiza%C8%9Biei%20Mondial%C4%83%20a%20S%C4%83n%C4%83t%C4%83%C8%9Bii>.
10. <https://towardsdatascience.com/how-to-train-a-custom-object-detection-model-with-yolo-v5-917e9ce13208?gi=d6613d2babb5> [accesat 14.11.2022]
11. <https://viso.ai/deep-learning/object-detection/#:~:text=on%20Viso%20Suite,Most%20Popular%20Object%20Detection%20Algorithms,the%20single%2Dshot%20detector%20family>. [accesat 10.12.2022]