

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:

conf. univ. dr. V. Sudacevschi

_____” _____ 2023

INSTRUMENTE TIC IN PROCESAREA DATELOR OBTINUTE CU AJUTORUL UNEI DRONE PENTRU SECTORUL AGROINDUSTRIAL

Teză de master în

Managementul Aplicațiilor Informaționale

Student: Șireaev Vladislav _____ (_____)

Conducător: Perebinos Mihail _____ (_____)

Recenzent: _____ (_____)

Chișinău – 2023

ADNOTARE

La teza de master cu tema “Instrumente TIC în procesarea datelor obținute cu ajutorul unei drone, pentru sectorul agroindustrial”, a masterandului gr. MAI-211M Vladislav ȘIREAEV

Cuvinte cheie: Dronă, UAV, recunoașterea imaginilor, Data Mining, OpenCV, Regresie, Value Chain Analysis, Rețele neuronale

Problema mentenanței tehnicii agricole pe terenuri de pământ, irigarea costisitoare, pulverizarea ineficientă, analiza terenurilor acțiunea căruia provoacă daune de pătrundere și strivire, costuri de resurse umane, nemaivorbind de lipsa interesului tinerilor față de job-urile agricole sunt doar câteva motive pentru a trece Agricultură la un nou nivel - 4.0 .

Lucrarea „**INSTRUMENTE TIC ÎN PROCESAREA DATELOR OBTINUTE CU AJUTORUL UNEI DRONE, PENTRU SECTORUL AGROINDUSTRIAL**” prezentată de Șireaev Vladislav ca teză de master, elaborată la Universitatea Tehnică din Moldova, mun Chișinău, a fost scrisă în limba Română și conține 61 pagini, 28 figuri, 3 tabele. Este alcătuită din 3 capitole, partea introductivă, concluzii, resurse bibliografice și anexe. În primul capitol sunt descrise aplicările curente a instrumentelor TIC în procesarea datelor obținute cu ajutorul unei drone în sectorul agroindustrial, problemele sectorului agroindustrial în era digitală Agricultură 4.0. Al doilea capitol a cuprins metodele și metodologiile în domeniul managementului sectorului agroindustrial, și trecerea la modelul ales Value Chain Analysis, analiza modelului prin prisma indicilor sau factorilor aferenți din modelul dat. În capitolul 3 sunt prezentate caracteristicile, modelul bazei de date, aplicările tehnologiei moderne și rezultatele cercetării asupra anumiți factori din Value Chain Analysis Model.

Scopul prezentei teze de master constă în analiza, măsurarea, clasificarea și prelucrarea datelor UAV (unmanned aerial vehicle) cu ajutorul instrumentelor TIC, a tehnologiilor de ultimă generație precum Node.js și librăria OpenCV, inclusiv algoritmilor Data Mining care să contribuie la eficiența managementului în domeniul agroindustrial prin procesarea datelor obținute cu ajutorul unei drone și la soluționarea unor probleme curente de producere, pentru a asigura valoarea adăugată scontată. De a explora potențialul integrării instrumentelor TIC cu dronele pentru colectarea și analiza datelor. Studiul va examina, de asemenea, provocările asociate cu integrarea instrumentelor TIC cu dronele și va propune soluții potențiale pentru a aborda aceste provocări.

Obiectivele cercetării sunt: realizarea cercetării și analizei metodelor de prelucrare a datelor UAV; efectuarea studiului asupra eficienței aplicării algoritmilor din Data Mining și a altor librării; crearea unui plan de aplicare a cunoștințelor acumulate în cadrul unei aplicații mobile; contribuția la literatura de specialitate existentă cu privire la utilizarea dronelor în diverse domenii, în special în contextul integrării instrumentelor TIC, oferirea de informații care vor fi utile pentru întreprinderile, organizațiile și factorii de decizie politică care doresc să își îmbunătățească capacitățile de colectare și analiză a datelor.

ANNOTATION

The master thesis entitled "ICT TOOLS IN DRONE DATA PROCESSING FOR THE AGRO-INDUSTRIAL SECTOR " of the master student gr. MAI-211M Vladislav ȘIREAEV

Keywords: drone, uav, image recognition, data mining, OpenCV, ICT, regression, Value Chain Analysis, neural networks

The problem of maintaining agricultural technology on land, costly irrigation, inefficient spraying, land analysis action which causes penetration and crushing damage, human resource costs, not to mention the lack of interest of young people in agricultural jobs are just a few reasons to take agriculture to a new level - 4.0.

The work "**ICT TOOLS IN DATA PROCESSING OBTAINED WITH THE AID OF A DRONE, FOR THE AGROINDUSTRIAL SECTOR**" presented by Vladislav Șireaev as a master thesis, prepared at the Technical University of Moldova, mun Chisinau, was written in Romanian and contains 61 pages, 28 figures, 3 tables. It consists of 3 chapters, introductory part, conclusions, bibliographical resources and appendices. The first chapter describes the current applications of ICT tools in processing data obtained with the help of a drone in the agro-industrial sector, problems of the agro-industrial sector in the digital era Agriculture 4.0. The second chapter covered the methods and methodologies in the field of agribusiness sector management, and the transition to the chosen model Value Chain Analysis, the analysis of the model through the lens of the related indices or factors in the given model. Chapter 3 presents the characteristics, the database model, the applications of modern technology and the results of the research on certain factors in the Value Chain Analysis Model.

The aim of this master thesis is to analyse, measure, classify and process UAV (unmanned aerial vehicle) data using ICT tools, state-of-the-art technologies such as Node.js and the OpenCV library, including Data Mining algorithms to contribute to agribusiness management efficiency by processing drone data and solving current production problems to ensure the expected added value. To explore the potential of integrating ICT tools with drones for data collection and analysis. The study will also examine the challenges associated with integrating ICT tools with drones and propose potential solutions to address these challenges.

The research objectives are: conducting research and analysis of UAV data processing methods; conducting research on the effectiveness of applying algorithms from Data Mining and other libraries; creating a plan to apply the knowledge gained in a mobile application; contributing to the existing literature on the use of drones in various domains, especially in the context of integrating ICT tools, providing information that will be useful for businesses, organisations and policy makers who want to improve their data collection and analysis capabilities.

CUPRINS

INTRODUCERE	10
1. INDUSTRIA 4.0 VERSUS AGRICULTURA 4.0, IMAGINE DE ANSAMBLU. ANALIZA DATELOR ȘI INTELEGENȚA ARTIFICIALĂ ÎN SECTORUL AGROINDUSTRIAL. FORMULAREA PROBLEMEI MAJORE. SCOPUL ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRII	12
1.1. Domeniul problematic. Agricultură 4.0 versus Industria 4.0, imagine de ansamblu. Necesitatea abordării.....	12
1.2. Situația agriculturii 4.0 în sectorul agroindustrial din Republica Moldova. Actualitatea subiectului abordat	13
1.3. Tehnologii și Instrumente moderne în managementul sectorului agroindustrial. Data Mining și Machine Learning, necesitatea abordării	14
1.4. Analiza utilizării instrumentelor Data Mining și Machine Learning în sectorul agroindustrial din Republica Moldova. Probleme. Identificarea problemei majore	17
1.5. Cercetarea viitorului proiectului în comparație cu o organizație din industrie DRON Assistance .	27
1.6. Scopul și obiectivele cercetării	28
2. MODELE SI METODE DE MANAGEMENT ÎN SECTORUL AGROINDUSTRIAL. COLECTAREA, STOCAREA ȘI PROCESAREA DATELOR OBTINUTE CU AJUTORUL UNEI DRONE, PENTRU MANAGEMENTUL SECTORULUI AGROINDUSTRIA	30
2.1. Modelul „Value Chain Analysis” în managementul sectorului agroindustrial	30
2.2. Metode de management în sectorul agroindustrial utilizând tehnicile Data Mining	36
2.2.1. Metoda - analiza corelației	38
2.2.2. Metode de regresie (liniară, neliniară, regresie multiplă,logistică)	40
2.3. Metode de management în sectorul agroindustrial utilizând tehnicile Machine Learning	42
2.3.1. Rețele neuronale	43
2.3.2. Algoritmi de clasificare	46
2.3.3. Algoritmi de clusterizare	47
2.4. Instrumente și tehnologii de monitorizare a proceselor din sectorul agroindustrial, senzori, transmiterea datelor, trasabilitate	47
2.5. Analiza datelor specifice proceselor din sectorul agroindustrial, Big Data, Cloud Computing, analize predictive, viziune computerizată	50
2.6. Sisteme automate de management a proceselor din sectorul agroindustrial, drone și sisteme autonome	51
2.7. Colectarea, stocarea și procesarea datelor obținute cu ajutorul unei drone, pentru managementul sectorului agroindustrial. Tehnologii (formarea dataseturilor, marcarea imaginilor alte componente)...	52
3. INSTRUMENTE TIC IN PROCESAREA DATELOR OBTINUTE CU AJUTORUL UNEI DRONE, PENTRU MANAGEMENTUL ÎN SECTORUL AGROINDUSTRIAL	54
3.1. Considerații privind managementul in sectorul agroindustrial primate prin prisma abordării	

Agricultura 4.0 si a oportunităților de utilizare a tehnicilor Data Mining și Machine Learning	54
3.2. Tehnologii informaționale utilizate în managementul sectorul agroindustrial	55
3.2.1. Platforme: WEB, Android, iOS	55
3.2.2. Baze de date PostgreSQL	57
3.2.3. Limbaje: JavaScript, TypeScript; Frameworks: Node.js, Angular, Ionic, Tensorflow, OpenCV	57
3.3. Rezultatele datelor obținute	58
CONCLUZII	63
RESURSE BIBLIOGRAFICE	64
ANEXA 1 – INDICII DE PERFORMANȚĂ	66
ANEXA 2 – Conexiunea între dronă și aplicație conform TelloSDK	67

INTRODUCERE

Pe parcursul anilor, tehnologiile au captat atenția oamenilor, dar nu și în ultimul rând al cercetătorilor, având în prim plan dezvoltarea Inteligenței Artificiale (AI), Big Data (BD), Machine Learning (ML) și Natural Processing Language(NLP), cu toate că la baza fiecărei științe stă o parte din fiecare.

În momentul de față actualitatea dezvoltării produselor din domeniul Machine Learning a crescut considerent în comparație cu anii precedenți, deoarece lumea s-a învățat să pună în practică cunoștințele noi și tehnologiile care evolvă pe zi ce trece îndeosebi AI, ML, NLP. Exemple curente sunt: ChatGPT de la Microsoft – NLP și AI, drug discover – ML și altele. Deosebim concurenții cei mai mari de prelucrare a datelor în cloud precum Microsoft Azure, AWS și IBM, deoarece ei dețin cele mai mari instrumente și cele mai eficiente computere pentru public larg de întrebuințare globală. Având aceste posibilități în ziua de azi există posibilitate de a deschide startup-uri în diferite domenii, unul precum fiind cel agroindustrial.

Domeniul agroindustrii necesită o cercetare profundă pentru a observa și analiza diferența dintre modul în care se implementa analiza formală a pământului, culturilor vegetale, structurii terenurilor, starea diferitor tipuri de frunze și fâșii vegetale. Viteza de analiză pe care o oferă tehnologiile curente este cu mult mai rapidă decât a fost acum cațiva zeci de ani.

Utilizarea vehiculelor aeriene fără pilot la bord (UAV), cunoscute sub numele de drone, a crescut în ultimii ani, iar aplicațiile acestora s-au extins în diverse domenii, inclusiv în agricultură, construcții și monitorizarea mediului. În domeniul tehnologiei informației și comunicațiilor (TIC), dronele au apărut ca un instrument puternic pentru colectarea și analiza datelor, în special în zonele greu accesibile sau periculoase. Integrarea instrumentelor TIC cu dronele a dus la dezvoltarea unor soluții inovatoare pentru o serie de provocări cu care se confruntă diverse industrii.

Scopul acestei teze de master este de a explora potențialul instrumentelor TIC cu ajutorul dronelor pentru colectarea și analiza datelor. Studiul se va concentra pe identificarea diferitelor tipuri de instrumente TIC utilizate cu ajutorul dronelor și pe aplicațiile acestora în diferite sectoare. Studiul va examina, de asemenea, provocările asociate cu integrarea instrumentelor TIC cu ajutorul dronelor și soluțiile potențiale pentru a aborda aceste provocări.

Teza va începe cu o trecere prin literatura de specialitate a cercetărilor existenți privind utilizarea instrumentelor TIC cu drone. Această trecere în plot-ul tezei va oferi o înțelegere generală a stadiului actual al cunoașterii în acest domeniu, va identifica neajunsurile din cercetare și va pune bazele studiului. Studiul va utiliza o abordare bazată pe metode mixte, care include atât metode de cercetare calitative, cât și cantitative.

Metodele calitative vor implica interviuri în profunzime cu experți din industria dronelor în cadrul companiei Codwer pentru a obține informații despre aplicațiile actuale și potențiale ale instrumentelor TIC cu drone. Metodele cantitative vor include un sondaj în rândul organizațiilor care au integrat instrumente TIC cu drone. Sondajul va colecta date cu privire la beneficiile, provocările și soluțiile potențiale legate de integrarea instrumentelor TIC cu dronele.

Rezultatele studiului vor contribui la literatura de specialitate existentă privind utilizarea dronelor în diverse domenii, în special în contextul integrării instrumentelor TIC. Rezultatele studiului vor oferi o perspectivă asupra potențialelor beneficii și provocări legate de integrarea instrumentelor TIC cu dronele și vor identifica soluții potențiale pentru a depăși aceste provocări. Constatările vor fi utile pentru întreprinderile, organizațiile și factorii de decizie politică care doresc să integreze instrumentele TIC cu dronele pentru a-și îmbunătăți capacitățile de colectare și analiză a datelor.

RESURSE BIBLIOGRAFICE

1. Analiza și clasificarea metodelor de masurare, monitorizare și prelucrare a datelor colectate de UAV, 15.02.2020, https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/102842
2. OpenCV4nodejs, <https://www.npmjs.com/package/@u4/opencv4nodejs#quick-start>
3. OpenCV Wikipedia, <https://en.wikipedia.org/wiki/OpenCV>
4. PAC: potentialul de analiza pentru Big Data ramane in mare parte nevalorificat, <https://www.gazetadeagricultura.info/stiri-agricole/538-comisia-europeana/23617-pac-potentialul-de-analiza-pentru-big-data-ramane-in-mare-parte-nevalorificat.html>
5. Agricultura Wikipedia, <https://ro.wikipedia.org/wiki/Agricultur%C4%83>
6. Agricultural drones used more and more by farmers in Republic of Moldova, <https://moldova.un.org/en/190483-agricultural-drones-used-more-and-more-farmers-republic-moldova>
7. Intellias, <https://intellias.com/agriculture-drone-software-development/>
8. Pix4D, <https://www.pix4d.com/product/pix4dfields/>
9. TensorFlow Models, <https://github.com/tensorflow/tfjs-models/tree/master/mobilenet>
10. Drone Assistance, <https://droneagro.md>
11. Agricultura durabilă, <https://educatieagricola.ro/agricultura-4-0/agricultura-durabila>
12. Agricultura 4.0 ca concept, <https://educatieagricola.joinmystartup.ro/agricultura-4-0/>
13. From Industry 4.0 to Agriculture 4.0 : Current Status, Enabling Technologies, and Research Challenges, [https://scholars.cityu.edu.hk/en/publications/from-industry-40-to-agriculture-40\(12db9cbf-ac21-4b51-ad4d-365ed2fed013\).html](https://scholars.cityu.edu.hk/en/publications/from-industry-40-to-agriculture-40(12db9cbf-ac21-4b51-ad4d-365ed2fed013).html)
14. Terrasharp – indici performanți, <https://terrasharp.com/en/>
15. Agricultura 4.0 – oportunități de învățare pentru tinerii de la licee agricole, <http://www.romaniapozitiva.ro/oameni-si-comunitati/agricultura-4-0-oportunitati-de-invatare-pentru-tinerii-de-la-licee-agricole/>
16. Agricultura 4.0 sau ”Cea de-a 4-a revoluție industrială”, <https://rural.rfi.ro/reportaj/agricultura-patru-punct-zero-revolutie-industriala>
17. Revolution 4.0: Industry vs. Agriculture in a Future Development for SMEs, https://www.academia.edu/47892868/Revolution_4_0_Industry_vs_Agriculture_in_a_Future_Development_for_SMEs
18. Figura 2.3., Bunele practici – Legume, teren protejat – EUROPA partea II, 2020, http://www.ucipifad.md/wp-content/uploads/2020/07/Bunele-practici_Legume_teren_protejat_Europa-S-E_partea_II.pdf

19. Figura 2.4, <https://www.abc.net.au/news/2022-12-12/lumpy-skin-disease-nears-bali-as-cattle-infected-in-east-java/101761078>
20. Figura 2.7, Figura.2.8, Figura 2.9. Modele de regresii, <https://www.slideshare.net/Cattta89/regresie>
21. Figura 2.10. <http://www.clima.md/files/CercetareSC/Publicatii/Mediul%20Ambiant%20nr%203%20Iunie%202005%20Caisin.pdf>
22. Modelul Porter's Five Forces, <https://www.investopedia.com/terms/p/porter.asp>
23. Balanced Scorecard, <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/balanced-scorecard-methodology>
24. Dispozitiv IoT - <https://www.revista-ferma.ro/articole/agricultura-viitorului/internetul-lucrurilor-ce-este-si-cum-te-ajuta>
25. Sensori în agricultură, <https://bosalsolutions.md/agriculture/>
26. Software de analiză în agricultură, <https://www.agremo.com/>
27. Agricultură de precizie, <https://www.lumeasatului.ro/articole-revista/agrotehnica/7212-avantajele-agriculturii-de-precizie.html>
28. Figura 3.1 – protocoalele TCP, UDP, https://microchipdeveloper.com/local--files/tcpip:tcp-vs-udp/TCP_vs_UDP.JPG