



Universitatea Tehnică a Moldovei

AgroBot: Sistem robotic de întreținere a culturilor agricole

Student:

Florin CAZAC

Conducător:

conf.univ., dr. Victor ABABII

Chișinău - 2020

Adnotare

La teza de master ” AgroBot: Sistem robotic de întreținere a culturilor agricole” a studentului gr. CRI-191M CAZAC Florin.

Lucrarea dată constă în dezvoltarea a unui sistem robotic care sa faciliteze unele procese în industria agrară. Luând în considerare faptul că Republica Moldova este un stat cu o economie bazată în mare parte pe venituri din sectorul agrar, o simbioză dintre ultimele tehnologii de automatizare și lucrările sezoniere care sunt focusate pe creșterea și îngrijirea unor culturi esențiale pentru hrană reprezintă un domeniu de studii foarte vast și care ar putea deschide noi oportunități în optimizarea, îmbunătățirea și eficientizarea uneia dintre cele mai prețioase resurse de care dispune țara noastră – solul. Statele mai dezvoltate, în pofida faptului că nu dispun de sol fertil precum Republica Moldova, au reușit să obțină un randament cu mult mai mare în sectorul agrar datorită implementării unor tehnologii de ultimă generație în ceea ce privește monitorizarea, automatizarea și optimizarea unor procese care ar înlocui sute de ore de muncă executate de un simplu om.

Așadar, dezvoltarea unui sistem robotic care să poată în mod autonom să execute niște operații de rutină, fiind monitorizat de un specialist în domeniu, reprezintă o oportunitate de a schimba percepția oamenilor asupra muncii grele și profitului relativ scăzut pe care îl oferă lucrările în agricultură. Soluția propusă în această lucrare, în faza incipientă, este orientată spre a efectua delimitarea culturilor de plantele dăunătoare, prin detectarea lor de către sistem, și prelucrarea fiecărui tip de plantă cu substanțele corespunzătoare. Astfel, se pune accent pe economia materialului folosit în această activitate, precum și pe scăderea costurilor de întreținere a unui teren agricol, prin înlocuirea forței umane de muncă cu un robot.

Teza de master este elaborată pe 58 de pagini și include: introducere, trei capitole de bază, concluzii finale și lista cu surse bibliografice.

Annotation

For the master thesis "AgroBot: Robotic system for maintaining agricultural crops" of the student gr. CRI-191M CAZAC Florin.

This paper consists in the development of a robotic system, in order to facilitate some processes in the agricultural industry. Considering that the Republic of Moldova is a state with an economy based largely on agricultural income, a symbiosis between the latest automation technologies and seasonal work that is focused on growing and caring for food crops, represents a vast field of study, that could open new opportunities in optimizing, improving and streamlining one of the most valuable resources available in our country - the soil. More developed countries, despite not having fertile soil like the Republic of Moldova, have managed to achieve a much higher yield in the agricultural sector due to the implementation of state-of-the-art technologies in terms of monitoring, automation and optimization of processes that would replace hundreds of hours of work performed by a simple man.

Therefore, the development of a robotic system that can autonomously perform routine operations, being monitored by a specialist in the field, is an opportunity to change people's perception of hard work and the relatively low profit offered by agricultural work. The solution proposed in this paper, in the initial phase, is aimed at delimiting crops from harmful plants, by detecting them by the system, and processing each type of plant with the appropriate substances. Thus, the emphasis is on the economy of the material used in this activity, as well as on the decrease of the maintenance costs of an agricultural land, by replacing the human labor force with a robot.

The master's thesis is elaborated on 58 pages and includes: introduction, three basic chapters, final conclusions and the list of bibliographic sources.

CUPRINS:	
Introducere	10
1. ROBOȚII ÎN AGRICULTURA MONDIALĂ	13
1.1 Roboții companiei elvețiene Ecorobotix	13
1.2 Robotul companiei Agrobot	18
1.3 Robotul Open Source FarmBot	18
2. TEHNOLOGII UTILIZATE ÎN PROIECTAREA SISTEMULUI AGROBOT	25
2.1 Tehnologia RaspBerry Pi și limbajul de programare Python	25
2.2 Motoarele DC cu Encoder	30
2.3 Domenii de studii ale CV din Robotică pentru AgroBot	35
3. PĂRȚILE COMPONENTE, STRUCTURA, ȘI ALGORITMUL DE FUNCȚIONARE ALE ROBOTULUI AGROBOT	41
3.1 Părțile componente și structura modelului 3D, proiectat în Fusion 360	41
3.2. Algoritmul de funcționare și codul programului pentru AgroBot	53
Concluzii și propuneri	69
Bibliografie	71

Introducere

Nikola Tesla: „În secolul XXI robotul va face munca pe care sclavii o făceau în civilizația antică.“

Suntem în fața unei noi ere. A unei competiții în care inteligența artificială îl va înlocui fără efort pe om. Este o realitate care nu poate fi dezmințită nici când vorbim despre agricultură. Va exista și un revers al medaliei?

Republica Moldova este un stat agrar-industrial. Agricultură este unul dintre pilonii tradiționali pentru economia Republicii Moldova.

Un studiu realizat de Banca Mondială, arată însă că agricultura din Republica Moldova este ineficientă, anul 2011 sectorul a înregistrat o productivitate scăzută, investițiile în domeniu au fost mici, iar costurile exagerate. Productivitatea sectorului este de 2 ori mai mică decât în media europeană. [1-5]

Structura producției agricole poate fi catalogată drept una relativ stabilă, care în linii generale, pentru Moldova reprezintă 55-70% cea de origine vegetală și 30-45% de origine animală. În anul 2012 acest coraport a fost de 54.7% pentru producția vegetală, și respectiv 45.3% pentru cea animalieră.

Zona de nord a țării, este specializată în producție și prelucrare a sfecei de zahăr, boabe, fructe, tutun, și este caracterizată prin tratament termic relativ mare, suficient în comparație cu zonele sudice. Mai multe precipitații (460 - 630mm). Suma temperaturilor active este de 2750-3000 c°. Acoperirea solului este dominată de cernoziom bogat în humus puternic.

Zona centrală este specializată în producția de struguri. Regiunea este bine încălzită de razele solare, zona este protejată de vânturile de nord-est. Acoperirea solului este dominată de soluri brune și soluri cenușii de pădure, suma temperaturilor active este de 3000-3100 c°, cad 420 - 450mm precipitații anual.

Zona de sud este specializată în producția de struguri, în special struguri roșii, porumb și floarea soarelui. Caracteristic este faptul că o mare parte a terenului este plat, acoperit cu sol cernoziomic, o cantitate foarte mare de temperatură activă 3100 - 3300 c°, cu puține precipitații anuale 340-370mm. [4-7]

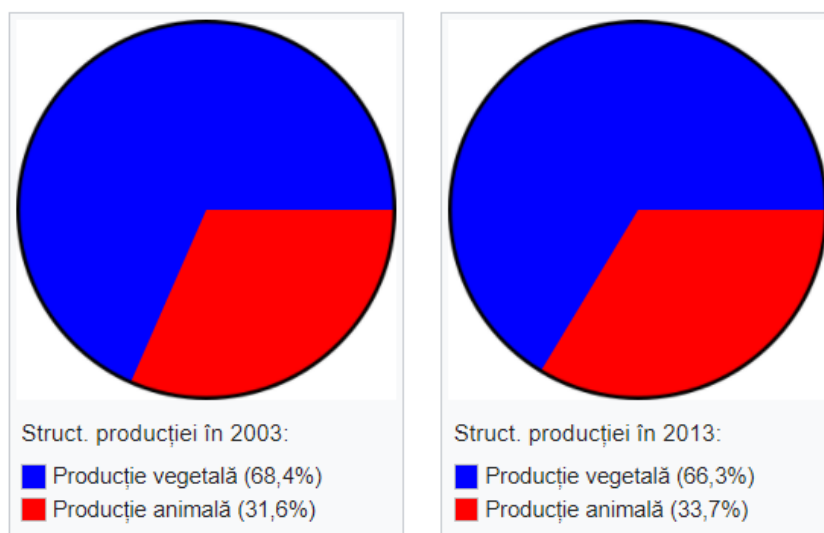


Figura 0.1 Structura producției RM în 2003/2013

Agricultura este un sector strategic pentru R. Moldova, care dispune de potențial de dezvoltare (fig.0.2) și poate contribui la revenirea încetată a economiei la pozițiile pierdute în ultimile două decenii. Creșterea productivității necesită investiții, de aceea e necesară creșterea fondurilor de subvenționare în agricultură, o șansă pentru creșterea veniturilor obținute în sectorul agricol ar fi promovarea și facilitarea exporturilor de produse agroalimentare, precum și dezvoltarea unor tehnici de automatizare în agricultură. [12]

An	Total (mln. lei)	Producție vegetală	Producție animală	Creșt/desc. per ansamblu
2001	8 646	5 727	2 655	—
2002	9 474	6 298	2 870	9.6%
2003	10 354	7 086	2 937	9.3%
2004	11 819	7 900	3 524	14.1%
2005	12 688	8 449	3 851	7.3%
2006	13 734	9 079	4 278	8.2%
2007	12 825	7 941	4 509	6.6%
2008	16 503	10 600	5 519	28.7%
2009	13 300	7 861	4 987	19.4%
2010	19 873	13 616	5 786	49.4%
2011	22 619	15 751	6 347	13.8%
2012	19 922	11 978	7 529	11.9%
2013	23 814	16 004	7 810	19.5%
2014	27 071			13.6%

Figura 0.2 Evoluția producției vegetale și animale

În contextul acesta, mecanizarea agriculturii a jucat și continuă să joace un rol fundamental din punct de vedere tehnic, economic și social, în special în țările puternic industrializate, ea oferind posibilități substanțiale de reducere a costurilor, de creștere a calității lucrărilor, precum și de creare de noi produse în special în domeniul energetic.

Un alt aspect important este cel legat de consumul de energie pentru producerea și prelucrarea produselor agricole. Este unanim recunoscut faptul că, în momentul actual procesele din agricultură sunt mari consumatoare de energie și creează prejudicii mediului fapt ce a condus la căutarea unor metode alternative de lucru și a determinat orientarea cercetărilor către optimizarea consumurilor energetice și reducerea impactului negativ asupra resurselor naturale (apa, sol, aer).

Toate firmele producătoare de mașini agricole investesc azi foarte mult în cercetare și dezvoltare de noi produse care să atingă aceste obiective și care să fie în același timp viabile din punct de vedere economic. Nu întâmplător se vorbește azi de „Agricultura de Precizie” (Precision Farming) și mai nou de „Agricultura Inteligentă” (Smart Farming).

Odată cu dezvoltarea sistemelor informatice, a tehnologiilor de comunicații și a extinderii lor pentru utilizare pe scară largă, era computerelor și a informatizării în agricultura are toate drumurile deschise. [11-17]

Nu mai există nici un proces agricol mecanizat care să nu beneficieze de asistență computerizată prin care se optimizează parametrii de lucru și se obțin indici calitativi de lucru ridicați, confort și siguranță în procesul de lucru mărită pentru utilizator, consumuri minime de combustibil și forță de muncă și nu în ultimul rând impact negativ redus asupra mediului.

Avantajele sunt imense din toate punctele de vedere. Utilizatorul introduce în computer parametrii de lucru, iar acesta monitorizează procesele și execută reglările necesare. Se primesc în timp real sau centralizat informații complete și corecte privind suprafața prelucrată, consumurile de combustibil, sămânță, fertilizați, pesticide, sau cantitățile recoltate la mașinile de recoltat produse agricole.

Conceptul de „agricultura de precizie presupune reglarea intrărilor în sistemul agricol (semințe, îngrășăminte, pesticide), în așa fel încât să se distribuie, unde e nevoie exact cât e nevoie, atunci când e nevoie.

Măsurarea diferiților parametrii de lucru prin senzori și traductori, analiză informațiilor primite prin intermediul sistemelor informatice și softurilor specifice și trimiterea comenzilor pentru modificarea altor parametrii pe tractoare și mașini agricole au creat sistemul de „Smart farming”. Analizând toate aceste noutăți se poate constata tendința tot mai pronunțată de automatizare computerizată a proceselor și tehnologiilor din agricultură, fapt ce aduce foarte multe avantaje în domeniu.

Bibliografie

1. Autor Dan Stoiu, Editura tehnică București, 1983, "Motoare de curent continuu excitate cu magneți permanenți". pag. 30.
2. Gulam Amer, S.M.M. Mudassir, M.A. Malik, "Design and Operation of Wi-Fi Agribot Integrated System", IEEE International Conference on Industrial Instrumentation and Control, May 2015.
3. Fernando A. Auat Cheein, Ri Cardo Li, "Agriculture Robotics: Unmanned Robotic Service Units in agriculture tasks", IEEE industrial electronics magazine, Sep 2013.
4. Sajjad Yaghoubi, Negar and Future Trends in Agro Robots", International Journal of Mechanical & Mechatronics Engineering, June 2013.
5. C. Pavan, B. Siva Kumar, "Wi-Fi Robot Video Surveillance Monitoring", System International Journal of Scientific & Engineering Research, August 2012.
6. Tijmen Bakker, Kees Van Asselt, Jan Bontsema, Joachim Muller, Geritt Van straten, "A path following algorithm for mobile robots".
7. KhakalVikasShivaji, Prof.S.G.Galande, \Real-time Video Monitoring and Micro-Parameters measurement using Sensor Networks for Farming ", May 2011.
8. Lokesh.K, Shakti.J , Sneha Wilson , Tharini.M.S, "Automated crop prediction based on efficient soil nutrient estimation using sensor network", National Conference on Product Design (NCPD 2016), July 2016.
9. Patil, V. C., Al-Gaadi, K. A., Biradar, D. P., & Rangaswamy, M. (2012). Internet of things (Iot) and cloud computing for agriculture: An overview. Proceedings of Agro-Informatics and Precision Agriculture (AIPA 2012), India, 292-296.
10. <http://www.ibef.org/industry/agricultur e-india.aspx>
11. <https://mkhari21.wordpress.com/2012/06/11/what-are-the-reasons-for-agricultural-growth-decline-in-indias-gdp/>
12. S. Pudumular, E. Ramanujam, R. Harine Rajashree, C. Kavya, T. Kiruthika, J. Nisha, "Crop Recommendation System for Precision Agriculture" presented at the 2016 IEEE Eight International Conference on Advanced Computing, January, 2017.
13. S. Veenadhari, Dr. B. Mishra, Dr. CD. Singh, "Machine Learning Approach for forecasting crop yield based on climatic parameters", 2014 International Conference on Communication and Informatics, Coimbatore, India, January, 2014.

14. E. Manjula and S. Djodiltachoumy(March 2017)On A Model for Prediction of Crop Yield, International journal of Computational Intelligence and Informatics, Vol. 6.
15. Dipa Soni and Ashwin Makwana,"A Survey on MQTT: A Protocol of Internet of Things(IOT)", presented at the International Conference on Telecommuniation, Power Analysis and Computing Techniques, Chennai, India, April 2017.
16. Prajit Ramchandra, Barret Zoph and Quoc. V. Le, "Searching for Activation Functions", Google Brain.
17. Sachin .D.Khirade, A.B.patil," Plant disease detection Using image processing,"2015, International conference on computing communication control and automation, IEEE. J. Clerk Maxwell, A Treatise on Electricity and Magnetism, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68-73.
18. Vijai singh, Varsha, A.K.Mishra"Detection of unhealthy region of plant leaves using image processing and genetic algorithm", 205, ICACEA, India. K. Elissa, "Title of paper if known," unpublished.
19. Monica Jhuria, Ashwani kumar and Rushikesh Borse, "Image processing for Smart farming, detection of Disease and Fruit Grading," proceeding of the 2013, IEEE, second international conference on image Information processing Patil.J.K,Raj kumar,"Feature Extraction of diseased leaf images 2012,journal of signal and image processing.
20. Hongshe Dang, Jinguo Song, Qin Guo, "A Fruit Size Detecting and Grading System Based on Image Processing," 2010 Second International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics,pp83-86