

- 1) **Numele și prenumele:** *Alexandra-Cătălina CIOCÎRLAN*
- 2) **Conducător de doctorat:** *Prof. dr. ing. Luige VLĂDĂREANU*
- 3) **Titlul tezei:** „*Contribuții la dezvoltarea sistemelor de control inteligent al vectorilor de roboți mobili autonomi*”
- 4) **Anul de începere:** *2018*
- 5) **Articole și Comunicări:**

1. Luige Vlădăreanu*, Alexandru I. Gal*, Octavian D. Melinte*, Victor Vlădăreanu*, Mihaiela Iliescu*, Adrian Bruja*, Yongfei Feng*, Alexandra Ciocîrlan*, Robot Digital Twin towards Industry 4.0, IFAC2020.
2. Luige Vladareanu1*, Ramona Lile2, Mihai Radulescu1*, Daniel Mitroi1, Doina Marin1, Alexandra Catalina Ciocîrlan1, Elena Corina Boscoianu3, Mircea Boscoianu4, Intelligent control interfaces developed on Versatile Portable Intelligent Platform in order to improving autonomous navigation robots performances, Periodicals of Engineering and Natural Sciences ISSN 2303-4521 Vol. 7, No. 1, June 2019, pp.324-329 Available online at: <http://pen.ius.edu.ba>.
3. Luige Vladareanu1, Victor Vladareanu1*, Mihai Radulescu1 Alexandra-Catalina Ciocîrlan1, Hongbo Wang2, Yongfei Feng2, Versatile Intelligent Portable Robot Platform developed through Adaptive Neuro-Fuzzy Control Interfaces, Article in International Journal of Modeling and Optimization, October 2019, DOI: 10.7763/IJMO.2019.V9.722
4. Ionel-Alexandru Gal1, Luige Vlădăreanu1, Radu I Munteanu1 Alexandra Ciocîrlan1, Ana-Maria Travediu1, Smart wireless sensors routing protocol development aimed for smart wireless robot networks, CD Proceedings SISOM 2019.
5. Cristina Nițu1 , Victor Vlădăreanu1, Ana-Maria Travediu1, Alexandra Ciocîrlan1, Vlad - Alexandru Grosu2, Education management machine learning model, CD Proceedings,SISOM 2019.
6. 22nd INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTROL SYSTEMS AND COMPUTER SCIENCE, CSCS 2019, pp. 610-615, DOI : 10.1109/CSCS.2019. Mobile Robots Applied on Virtual and Real Environments. 00111 , WOS:000491270300104, participanți: Vladareanu Luige, Vladareanu Victor, Melinte Octavian, Radulescu Mihai, Pandelea Marius, Ciocîrlan Alexandra. IEEE
7. 4th EAI International Conference on Future Access Enablers of Ubiquitous and Intelligent Infrastructures. Presented at FABULOS Conference , Martie 28-29, 2019. Sofia, Bulgaria, IoT Open Architecture Ground Control System by adaptive fusion intelligent interfaces for robot vectors applied to 5G network Densification Era, participanți: Luige Vladreanu, Ionel-Alexandru Gal, Ciocîrlan Alexandra, Springer.

8. 4th International Conference on Design, Modelling and Optimisation in the fields of Aerospace, Astronautics, Robotics, Mechanical Engineering, Manufacturing Systems, New Technology of Materials, Non Conventional Energy, Artificial Intelligence and Neurorehabilitation, OPTIROB 2019, Iunie 27 – Iulie 1, 2019, Jupiter, România, Luige Vladareanu, Victor Vladareanu, Hongbo Wang, Yongfei Feng, Mihai Radulescu, Alexandra-Catalina Ciocîrlan, „Versatile Intelligent Portable Robot Platform developed through Adaptive Neuro-Fuzzy Control”.
9. Mihai RADULESCU, Luige VLADAREANU, Alexandru GAL, Doina MARIN, Alexandra CIOCÎRLAN, 3D Modeling Advanced Techniques in Virtual Reality of the mobile rescue robot developed on the Versatile Intelligent Portable Platform VIPRO. CD Proceedings SISOM 2019.

6) Rezumat scurt asupra tezei de doctorat

Roboții mobili autonomi grupați în vectori de roboți aerieni, terestrii, acvatici, reprezintă un subiect de cercetare de vârf. Cele mai frecvente probleme asociate tuturor tipurilor de roboți mobili se referă la sistemul de orientare spațială și la modelele matematice. În plus, multe dificultăți sunt generate luând în considerare aspectele practice ale implementării, dar evoluția tehnologiei a făcut posibilă dezvoltarea unor roboți de dimensiuni mai mici și pentru a le oferi o autonomie mai mare cu funcționare în sisteme multi-agent și navigare robustă în condiții de siguranță.

În pregătirea doctorală se vor avea în vedere abordarea următoarelor strategii în dezvoltarea sistemelor de control inteligent al vectorilor de roboți mobili autonomi:

- **Decision-Making and Planning in situații incerte (Decision-Making and Planning)**, pentru roboți mobili autonomi cu scopul de a preveni sau a minimiza apariția coliziunilor dintre vectorii de roboți și obstacole, menținând în același timp eficiența navigării în medii incerte și necunoscute
- **Sisteme robuste de conducere automată (ROAD - Robustly-Safe Automated Robot Vectors System)** - în scopul identificării comportamentului de conducere al vectorilor de roboți mobili autonomi pentru a preveni sau a minimiza apariția coliziunilor dintre vectorii de roboți și obstacole, menținând în același timp condițiile de navigare - cum ar fi: viteza, urmărirea traiectoriei, etc.
- **Navigare autonomă prin învățarea și optimizarea imitațiilor (Autonomous Navigation Via Imitation Learning and Optimization)** – care vor avea în vedere structurile ierarhice ale sistemului de control în timp real, inclusiv percepția, luarea deciziilor, planificarea mișcării și controlul vehiculului.
- **Generarea de mișcări și cunoașterea bazată pe învățarea profundă (Motion Generation and Cognition based on Deep Learning)**, prin care vom aborda predicția mișcării și planificăm împreună, ca o problemă de generare a mișcării, pentru a obține înțelegerea corectă a celorlalți agenți ai sistemului, specifice sistemelor multi-agent,

precum și pentru generarea de comportamente asemănătoare omului (human-like behavior) pentru vectorii de roboti

- **Lidar și Image Fusion pentru detectarea obiectelor 3D bazate pe învățarea profundă** (Lidar and Camera Fusion for 3D Object Detection based on Deep Learning), pentru a îmbunătăți performanța de detectare a obiectelor 3D în mediul de mișcare a vectorilor de roboti prin fuziune *3D point cloud* cu imagini 2D prin tehnici *Lidar-camera fusion* aplicand metode CNN (Convolutional Neural Network).

În acest scop RPN (Region Proposal Networks) este aplicat pe mai multe straturi (*multiple layers*) ale întregii rețele, astfel încât să fie luate în considerare obstacolele cu dimensiuni diferite în vederea frontală. Vom face preprocesarea datelor Lidar și a camerei de luat vederi de la punctul de referință KITTI și vom compara influența sistemelor de procesare a datelor Lidar, examinând contribuția informațiilor Lidar în detectare. Vom compara precizia propunerii regiunii sub formă de *“bounding boxes”* 2D sau 3D cu alte rețele *de stereo-viziune (stereo-vision-based)* și rețele *de fuziune (fusion-based networks)*. În cele din urmă, vom colecta date din traficul din mediul real de navigare al vectorilor de roboti, vom procesa și vom eticheta datele colectate cu funcțiile de intrarea și ieșirea definite de CNN.

- **Point-Cloud bazat pe detectie si urmarire** (Point-Cloud-Based Detection and Tracking) - pentru recunoașterea precisă a intenției și predicția mișcării sistemului multi-agent format din vectorii de roboti, precum și pentru luarea deciziilor și planificarea în siguranță. *Point cloud* de la Lidars s-a dovedit a fi o sursă sigură și exactă pentru detectare și urmărire prin furnizarea de informații precise privind distanța și forma.

Astfel, algoritmi de grupare (*clustering algorithms*) și metodele de montare în formă de L (*L-shape fitting methods*) sunt dezvoltate pentru a detecta vectorii de roboti participanți prin *point-cloud* de la Lidars, care vor conduce la îmbunătățim algoritmi de asociere a datelor (*data association algorithms*) și algoritmi de estimare a stării (*state estimation algorithms*) pentru urmărirea obstacolelor.

References

1. Leslie Astudillo, Oscar Castillo, Patricia Melin, Arnulfo Alanis, Jose Soria, Luis T. Aguilar , Intelligent Control of an Autonomous Mobile Robot using Type-2 Fuzzy Logic, Engineering Letters, 13:2, EL_13_2_7 (Advance online publication: 4 August 2016, Dumitrache, Monica Dragoicea,, Intelligent Techniques For Cognitive Mobile Robots,
2. https://www.researchgate.net/publication/228882526_Intelligent_Techniques_For_Cognitive_Mobile_Robots
3. Farzad Pourboghraat , Toward the intelligent control of robots, [Journal of Intelligent and Robotic Systems](#), March 1990, Volume 3, Issue 1, pp 73–85.
4. Chenguang YangE, Hongbin Ma, Mengyin Fu , Intelligent Control of Robot Manipulator, [Advanced Technologies in Modern Robotic Applications](#) pp 49-96, 9 May 2016
5. <http://msc.berkeley.edu/research/intelligent-manipulation.html>