

# Analyzing the Development and Implementation Possibility of the Robotic Ambulance for COVID Patients

[Analiza posibilității realizării și  
utilizării unei ambulanțe  
robotizate pentru pacienții  
COVID]

**Doru-Laurean BĂLDEAN**<sup>1</sup>  
**Viorel CHINDEA**<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Lecturer, Department of Automotive Engineering and Transportation at Technical University from Cluj-Napoca, Cluj-Napoca, Romania, [dorubaldean@yahoo.com](mailto:dorubaldean@yahoo.com)

<sup>2</sup> PhD Student, Department of Automotive Engineering and Transportation at Technical University from Cluj-Napoca, Cluj-Napoca, Romania, [viorel\\_chindea@yahoo.es](mailto:viorel_chindea@yahoo.es)

**Abstract:** *During Covid pandemic, the automation, robotization and digitization were accelerated, but the results do not meet all expectations. Telecommunications have undeniable successes, but in other sectors the benefits of technological advancement are still missing. The "online school" and the "online procedures" of some institutions have been partially upgraded, but things have not been as well in other activities which were less suitable for automation, robotization and digitization. The healthcare sector was highly stressed in the context of COVID-19 crisis, but it has not fully benefited from the advantages of the robotic vehicles. Life and death during COVID-19 crisis has affected most people, either as victims or actors in a reality that took them unprepared. Ambulances have been challenged by events which were not always managed successfully. They must respond promptly to save the lives of those who call for help. Staff in this sector are often overworked and highly stressed. The simultaneous existence of robotic ambulances that can take over some of the victims who need medical services could be both a good idea and a life-saving measure. The paper proposes implementation of existing technology for optimizing ambulance services with robotic tools and suitable procedures for digitization. In this way, complementary solutions can be generated for increasing the quality of life, respectively for mitigating the emotional and physical stress when it comes to near death experiences. When on-site complex resuscitation and first aid maneuvers are not necessary, being required only the lifting and transportation procedures by a medical robot, the use of a robotic vehicle mitigates the ambulance's personnel from stresses. These solutions are complementary, leading to an improvement in life's quality.*

**Keywords:** *ambulance, automation, digitization, robotics, life*

**How to cite:** Băldean, D.-L., & Chindea, V. (2021). Analyzing the Development and Implementation Possibility of the Robotic Ambulance for COVID Patients. *Journal for Social Media Inquiry*, 3(1), 8-18.

<https://doi.org/10.18662/jsmi/3.1/13>

## 1. Contextualizarea problemei studiate

Pe durata pandemiei Covid schimbările au favorizat procesele de automatizare, robotizare și digitalizare însă nivelul atins până la acest moment nu corespunde așteptărilor. Domeniul telecomunicațiilor a înregistrat o serie de succese incontestabile, dar în alte sectoare socio-profesionale evoluția și beneficiile avansului tehnologic se mai lasă încă așteptate. Dacă prin „școala online” și prin „procedurile online” ale unor administrații s-au degrevat parțial anumite instituții, nu la fel de bine au mers lucrurile cu alte organisme ale căror activități nu sunt pretabile automatizării, robotizării și/sau digitalizării la acest moment. Domeniul sanitar, chiar dacă este unul dintre sectoarele prioritare în contextul crizei COVID-19, încă nu beneficiază nici pe departe de avantajele nivelului la care se află tehnologia în acest moment. Viața și moartea în contextul crizei COVID-19 a reușit să-i sensibilizeze pe cei mai mulți, fie prin postura de victime, fie prin cea de actori într-un scenariu care i-a luat pe nepregătite pe majoritatea. Serviciile de ambulanță au fost și sunt asaltate cu urgențe sanitare la care nu întotdeauna reușesc să facă față cu succes și să răspundă cu promptitudine astfel încât să salveze viața celor afectați. Personalul care deservește acest sector este adesea suprasolicitat și supus unui stres nemeritat. Existența simultană a unor ambulanțe robotizate care să poată prelua o parte dintre victimele care au nevoie de servicii medicale și asistență ar putea fi nu doar o idee bună ci chiar o măsură salvatoare. În studiul de față se propune analiza ideii de implementare a tehnologiei existente pentru optimizarea serviciilor de ambulanță cu instrumente robotizate și pretabile digitalizării. În felul acesta se pot oferi soluții și idei complementare pentru creșterea calității și expectanței vieții, respectiv pentru ameliorarea și estomparea solicitărilor de ordin emoțional și psiho-somatic când vine vorba despre iminența morții. Pentru cazurile în care nu sunt necesare manevre complexe de resuscitare și prim ajutor la fața locului în teren, fiind necesare doar transportul și o serie de proceduri programabile și executabile de un robot sanitar, ideea utilizării unei ambulanțe robotizate conduce la degrevarea personalului ambulanțier de o serie de solicitări. Măsurile și soluțiile oferite au caracter complementar, conducând la îmbunătățirea calității vieții.

## 2. Analiza referințelor de specialitate

Analizând zona interfeței, pe durata interacțiunii om—tehnologie, în cazul echipajelor medicale de urgență, se poate observa că există oportunități de dezvoltare și modelare a unor programe de control, a inteligenței

artificiale și a sectorului automotive în sensul convergenței spre realizarea și implementarea vehiculelor automate sau robotizate care să deservească serviciile de urgență și personalul medical din unitățile de profil (Andrei et al., 2020). Problema transportului pacienților și interacțiunea om–om, respectiv cea dintre om–tehnologie, reprezintă încă o prioritate când se pune în discuție optimizarea sistemului medical de urgență. În cazul pandemiei Covid-19, unitățile medicale specializate pe boli infecțioase și cele de primiri urgente au fost deopotrivă supra-solicitate și supuse unor sarcini și rigori mai mari decât în anii precedenți. Anumite categorii de personal au fost suprasolicitate, în timp ce unor categorii de pacienți care probabil ar fi avut nevoie de transport și de îngrijiri, acestea fie le-au fost refuzate, fie li s-au acordat cu o oarecare întârziere datorită numărului redus de vehicule pentru transportul pacienților care au solicitat ambulanța în comparație cu numărul foarte mare de apeluri.

La momentul curent se urmăresc și se cercetează posibilitățile de estompare sau compensare a vulnerabilităților inerente vehiculelor automate (Bec et al., 2020). Construcția de autovehicule automate se va dezvolta mult mai consistent și cu o viteză mai mare prin colaborare între sectoarele și disciplinele de robotică și cele care sunt cunoscute pe plan mondial cu sintagma „automotive industry”. Robotica și sistemele care funcționează autonom pot să fie implementate în sfera autovehiculelor, astfel încât să contribuie la o anumită îmbunătățire a condițiilor de transport și trafic (Berns et al., 2021). Multiple sectoare ale activităților industriale beneficiază de aportul roboților încă din a doua parte a secolului XX. Funcționarea acestora a fost îmbunătățită continuu și funcțiile lor operative au fost dezvoltate pe parcursul timpului (Covaciu et al., 2020). Contribuțiile cele mai recente ale cercetării protocoalelor ingineriei aplicate pentru implementarea instrumentelor de inteligență artificială în domeniul roboților, prin regulatoare fuzzy și cu ajutorul rețelelor neuronale au permis dezvoltarea unor modele de autovehicule automate în mediul de realitate virtuală care ulterior sunt implementate în practică (Covaciu & Băldean 2019). În prealabil, roboții sau vehiculele autonome au fost utilizate în sarcini de explorare și aplicații caracterizate de riscuri mari pentru ființele umane (Covaciu & Băldean 2018). În vederea potențării șanselor de succes, pe durata fazelor de proiectare și realizare a unor vehicule automate, dotate cu un anumit nivel de inteligență artificială, se parcurg mai întâi etapele calculului de predimensionare și verificare. Aplicațiile robotice se transpun în aplicații de simulare și apoi în realitatea virtuală pentru a le testa în mai multe condiții de lucru. Vehiculele inteligente au fost și sunt încă definite ca aplicații ale roboticii (Duchon et al., 2012). În vederea dezvoltării roboților și

a sistemelor automate, specialiștii realizează sinteza datelor stadiului actual în baza căreia dezvoltă noi modele structurale și adaptează funcțiile operatorii la noile cerințe. Vehiculele robotizate sau automate sunt cunoscute și ca autovehicule autonome; sunt sisteme care au capacitatea de a sesiza elementele mediului înconjurător și de a se deplasa fără date de intrare furnizate de un subiect uman sau cu un set minimal de date introduse de om. Vehiculele autonome sau automate sunt echipate cu mai mulți senzori care prelevă date legate de mediul înconjurător (drum, acostament, parapet, poduri, etc.), folosind în acest sens echipament radar, lidar, sonar, GPS, odometru și senzor inerțial. Unitatea electronică de control și comandă primește și procesează datele colectate de senzori pentru identificarea căilor de acces disponibile, respectiv pentru identificarea obstacolelor și a mijloacelor de semnalizare rutieră. Prin analiză și dezvoltare structurală se pot genera modele de diferite mărimi. Acestea pot fi aplicabile în mai multe condiții de lucru sau exploatare. Anumite considerații privitoare la generarea de suprafețe complexe, în timpul procesului de cercetare și dezvoltare, permit descoperirea soluției optime pentru aplicația propusă (Hodor et al., 2013). Proiectarea vehiculelor robotizate, destinate transportului de persoane în regim de taxi (aplicație deja testată și funcțională în anumite zone bine definite), pentru transportul de mărfuri și pentru transportul de pacienți, trebuie să țină cont de funcționarea și adaptarea sistemului de management al întregului autovehicul automat la diversele sarcini și solicitări la care va fi supus în exploatare. Pe lângă partea de interacțiune și comunicare către subiecții umani cu ajutorul echipamentelor on-board, prin intermediul cărora autovehiculul transpune la nivelul habitaclului date esențiale (Jovrea & Borzan, 2018), mai există și sistemul de management al grupului moto-propulsor (Moldovan & Borzan, 2017). Unitatea de control habitacul, unitatea de control motor, unitatea de control a transmisiei, agregatul electro-hidraulic al ABS/ESP (Antilock Braking System/Electronic Stability Program) trebuie să fie optimizate și adaptate lucrului împreună, astfel încât să ofere atât performanță cât și siguranță în timpul exploatării. Folosind datele furnizate de senzorii sistemelor de parcare se pot programa o serie de funcții ale autovehiculelor robotizate astfel încât acestea să poată fi manevrate în situații dintre cele mai complexe (Schaub et al., 2014).

Procesul de programare a unei ambulanțe robotizate cu aplicații sau instrumente de realitate virtuală nu este total diferit de cel utilizat în cazul unui robot convențional. Pentru orice tip de propulsie utilizată în cazul vehiculelor robotizate, produsul sau prototipul final va fi programat ca un robot standard, dacă funcționarea lui se bazează în principal pe controlul digital.

Există așadar două metode sau soluții disponibile pentru utilizarea și aplicarea inteligenței artificiale (AI) în construcția și funcționarea unei ambulante robotizate. Se poate aplica în acest sens fie logică fuzzy, fie rețele neuronale. Unele dintre aceste aplicații sau sisteme automate și instrumentele de programare folosite sunt utilizate cu regulatoare sau tehnici fuzzy de control. Sunt impuse o serie de actualizări și anumiți pași de optimizare a componentelor software și hardware aplicate în domeniul autovehiculelor automate. În zonele metropolitane, pentru inspecția rutieră automată, controlul sunetului și evaluarea poluării, sunt necesare sisteme robotice. Acestea sunt vitale pentru îndeplinirea sarcinilor complexe de control.

Obiectivul lucrării este de a prezenta modul cum se poate realiza programarea digitală în cadrul procesului de dezvoltare și proiectare a unui autovehicul automat în cadrul mediului de realitate virtuală atunci când se modelează o ambulanță robotică operațională cu Unity 5.6.4. Obiectivele specifice constau în mai multe etape precum sunt următoarele: definirea programelor software și a materialelor de cercetare specifice. Alte astfel de obiective sunt cele descrise după cum urmează: programarea în software-ul Unity 5, utilizarea unui regulator fuzzy pentru controlul mașinii, proiectarea realizată în aplicația de realitate virtuală (virtual reality-VR), configurarea arhitecturii mediului digital, dezvoltarea pistei de testare, crearea altor obiecte virtuale și protocolul de testare operațională, folosind inteligența artificială, pentru ambulanța robotică automată dezvoltată în mediul de realitate virtuală (VR), în conformitate cu procedura de transformare și transfer a datelor prezentată în figura (1.). Cercetarea aplicativă a ideilor literaturii de specialitate și efectuarea lucrărilor practice de construcție și dezvoltare a modelului virtual în laborator folosind instrumentele de realitate virtuală conduc apoi la posibilitatea dezvoltării unei ambulante robotizate cu tehnică fuzzy. În figura (1.) sunt definite procedurile tehnicii fuzzy și se indică în patru pași de bază toate legăturile esențiale pe linie de comunicare și de interacțiune ale unui vehicul robotic în raport cu mediul înconjurător.

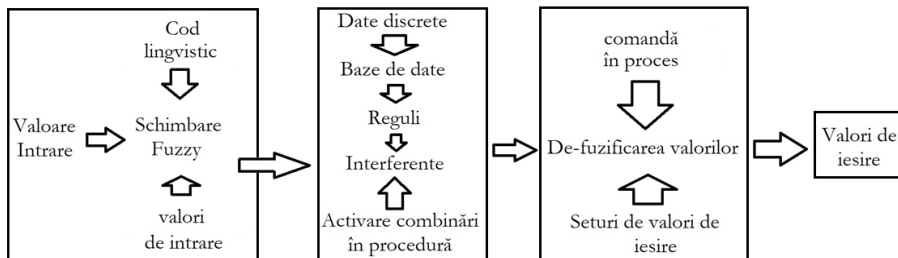


Figura (1.) Procedură de transformare și transfer a datelor în logică și control fuzzy

### 3. Materiale și metodologie

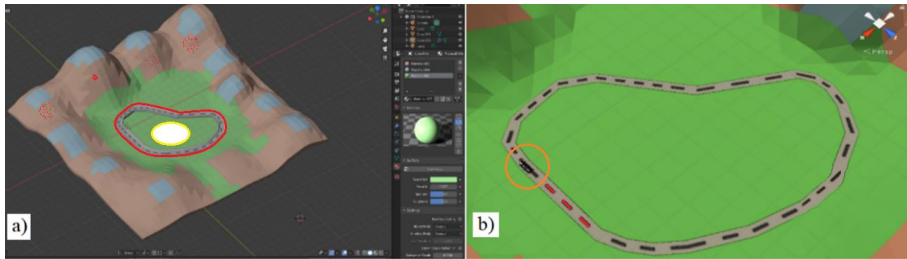
Sistemul de propulsie este unul dintre cele mai importante sisteme ale unui autovehicul robotizat. Performanța acestuia trebuie fie determinată prin calcul fie măsurată experimental pentru a fi luată în considerare atunci când se demarează etapele principale din procesul de programare a vehiculului robotizat, datorită variației ample a parametrilor cinematici și dinamici ce intervin în funcționare. Dinamica și cinematica motorului au o influență semnificativă asupra propulsiei per ansamblu a vehiculului. La cele mai multe dintre autoturismele obișnuite sau convenționale, conduse de subiecți umani, reglarea fină a parametrilor se face de către șofer în timpul exploatării vehiculului. La autovehiculele robotizate parametrii care sunt vitali pentru exploatare trebuie să fie cât mai complet definiți și programați. Printre materialele de bază care au fost folosite în cadrul acestei lucrări de analiză și cercetare aplicativă se regăsesc o serie întregă de traductori/senzori, actuatori (sau elemente de execuție) și unități electronice de procesare. Traductorii, ca elemente sensibile de analiză a mărimilor mecanice din mediu, își au locul în cadrul sistemului pentru că ajută la colectarea unor informații din zona înconjurătoare a vehiculului robotic. Acești senzori transformă aproape în fiecare caz particular o serie de mărimi mecanice în anumite semnale de natură electrică. Spre exemplu, determinarea valorii efective prin măsurarea unei presiunii într-o roată sau într-un sistem particular, a masei unei substanțe, a gabaritului unui obstacol, a lungimii până la un reper, a vitezei de deplasare, a accelerației unui mobil, a forței și a puterii generate, reprezintă doar o parte din capacitatea de conversie electro-mecanică pe care o au senzorii sau traductorii. Toate valorile mărimilor mecanice incidente trebuie să fie la un moment dat convertite în valori și semnale electrice, care la rândul lor vor fi ulterior transmise într-o serie de mărimi adaptate mediului digital.

Articolul de analiză realizat și prezentat aici se bazează într-o proporție destul de însemnată pe științele aplicate, folosind pe lângă partea descriptivă și metode exacte. Acestea din urmă se orientează spre utilizarea și aplicarea conceptelor specifice roboticii și eventual chiar a unor materiale din domeniul autovehiculelor speciale utilizate de către echipajele medicale de urgență în vederea testării ipotezelor înaintate și a protocoalelor propuse spre analiză și validare. Astfel, în cazul concret al lucrării de față, echipa de post-procesare, analiză și cercetare a datelor aplicative a utilizat informații obținute de către colegul inginer Tudor Andrei Oniga. În principal, cu această ocazie, s-a operat întreg programul de realizare a unui autovehicul special care să poată să se deplaseze automat într-un mediu de realitate

virtuală. Aceasta din urmă a beneficiat de suport pe calculator cu placă grafică de ultimă generație. Partea esențială de digitalizare, programare și apoi testarea virtuală s-a realizat în aplicația VR, cunoscută drept Unity 5. S-a folosit acest program pentru testarea unui scenariu de deplasare a autovehiculului robotic-automat pe un sector de pistă predefinită pentru astfel de încercări, într-un mediu (environment) specific. Dacă analizăm toate aceste aspecte și condiții, atunci putem observa similitudinile dintre aplicațiile de realitate virtuală și cele de gaming (recreere). Astfel de condiții sunt aplicabile situațiilor specifice din cadrul programelor unui adevărat play-station. Demiurgul în acest caz este programatorul, deoarece el crează atât obiectele dispuse în mediul virtual cât și întreg spațiul sau universul realității virtuale în care urmează ca acțiunea să se desfășoare. Pe mai multe planuri apar o serie de aspecte problematice în ceea ce privește controlul și adaptarea performanțelor cinematice și dinamice la condițiile concrete de deplasare. Lângă autovehiculul robotizat pot să apară subit o serie de factori perturbatori, participanți la trafic sau elemente mobile. În universul sau mediul virtual acestea pot fi destul de ușor considerate drept cantități neglijabile sau pot fi controlate prin eliminare efectivă, dar prezența lor fizică este o provocare mai mare și suficient de reală atunci când se dorește realizarea de încercări practice și demararea producției efective.

Metodologia adecvată în cercetarea și dezvoltarea unei ambulanțe robotizate este simularea, urmată mai apoi de încercarea experimentală și optimizarea în funcție de condițiile efective. Cercetarea aplicativă este la rândul ei divizată pe de o parte în analiză prin simulare sau modelare virtuală pe unități de calcul, prin intermediul cărora se folosesc o serie de scenarii și modele bazate pe ipoteze simplificatorii, iar pe de altă parte, în validare/invalidare bazată pe încercare experimentală prin deplasare pe traseu, pe pistă de circuit sau pe drumuri reale în vederea colectării valorilor reale. Astfel, în cazul de față s-a avut și se are în vedere pentru etapa de validare a modelelor simplificate din realitatea virtuală și testarea în condiții reale. Anumite modele virtuale și o parte dintre scenariile definite în prima parte a cercetării (aplicate în studiul din realitatea virtuală–R.V.) nu își găsesc locul în etapa încercării experimentale.

Figura (2.) reprezintă mediul din Realitatea Virtuală (R.V, virtual reality–V.R.) cu o vedere axonometrică a circuitului din programul Unity 5.



**Figura (2.)** Vederea axonometrică în Unity 5 a mediului de testare (a) și a pistei (b)

#### 4. Rezultate

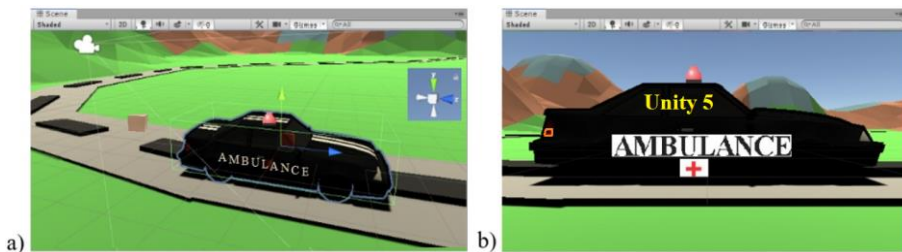
În urma analizei posibilităților de proiectare și realizare a ambulanței robotice, a fost conceput un astfel de model ca parte integrantă a scenariului de simulare și testare într-un mediu special de realitate virtuală implementat în Unity 5. Acesta din urmă este instrumentul digital adecvat pentru cercetarea aplicativă a scenariilor din realitatea virtuală, cu vehicule robotice în condiții cinematice și reguli de bază predefinite în cadrul unor proceduri de lucru foarte clare. Ambulanța robotică automată este programată să se deplaseze în siguranță pe traseul specificat dintre două unități medicale, transportând pacienți Covid pe un drum prevăzut cu o serie de obstacole.

Rezultatele obținute în urma studiului și analizei virtuale sunt acelea pe care cercetătorul le poate ulterior implementa vehiculelor robotice și mediului de testare în laborator. Rezultatele practice cuprind atât contribuția științelor exacte și a procedurilor standard, care vor fi incluse în vehiculul robotic final. Pe de altă parte însă, atât modelul virtual cât și produsul final au parte de influența caracterului personal dată de creația individuală care este reprezentată în fața utilizatorului prin aspectele de formă și spectru cromatic aplicat. Designul întregului ansamblu al vehiculului robotic, numărul și tipul de culori, precum și aspectul suprafețelor sunt factori care contribuie mai mult sau mai puțin direct la calitatea și succesul produsului final. Utilizatorul sau beneficiarul final nu este ghidat întotdeauna în aprecierea proprie și în alegerile făcute de către modul de aplicare a procedurilor standard din domeniul științelor exacte, ci în multe cazuri va fi atras de aspecte superficiale. Combinația ingenioasă a aspectelor de design industrial, robotică și autovehicule rutiere realizează în produsul final acele proporții care contribuie la succesul mai mare sau mai mic în sectorul de marketing. Armonia suprafețelor, modul de trasare a curbilor și aspectele de detaliu cromatic, în mod similar cu alte creații ale oamenilor, fac produsul mai mult sau mai puțin vandabil. Aplicând recomandările specialiștilor de marketing, prin metode actuale de proiectare și dezvoltare, cu programele software moderne, încorporând soluțiile pentru unele nevoi generale,



dezvoltatorul și utilizatorul de modele digitale definește mediul virtual într-un mod specific, după cum el însuși și-l imaginează că vrea să fie.

Unity 5 este un program digital, folosit pe scară largă în procesul de cercetare prin simulare, dezvoltare și proiectare, care permite creatorului și utilizatorului de conținut virtual să combine mai multe idei, să asambleze și să lucreze cu o serie de elemente sau chiar structuri virtuale complexe. Procesele de modelare sunt desfășurate în acord cu regulile inițiale specificate. În principal, programul menționat poate fi utilizat ca instrument software adaptat operațiilor de simulare, testare digitală și optimizare a vehiculelor robotice cu funcții de ambulanță în mediul de realitate virtuală. Figura (3.) reprezintă două tipuri de vederi cu autovehiculul robotic destinat pentru serviciul de ambulanță din cadrul programului Unity 5, precum și direcția de deplasare pe circuitul virtual. Autovehiculul robotic automat este dotat cu tehnică fuzzy ce ține locul inteligenței artificiale și care reprezintă suportul logic în fazele de antrenament.



**Figura (3.)** Vederea axonometrică a ambulanței (a) și vederea laterală în Unity 5 (b)

## 5. Concluzii

Lucrarea de față a fost elaborată ca un articol științific interdisciplinar. Un astfel de efort crează condițiile adecvate pentru colaborarea și descoperirea acelor soluții practice prin care să fie rezolvate probleme dificile din cadrul mai multor domenii care își aduc aportul la dezvoltarea și evoluția socială. Transporturile și traficul rutier au contribuit și influențează benefic evoluția societății în ansamblu, dar încă mai există multiple probleme care trebuie depășite și soluționate. Multiple variante sau modele ale unor vehicule automate au fost imaginate, proiectate și apoi testate în diferite condiții așa cum am arătat și menționat încă de începutul lucrării. Pentru aplicarea rezultatelor obținute în scenariile de viață cotidiană sau în condiții reale, cu participanți la trafic și autovehicule reale trebuie testat mai mult principiul incertitudinii în raport cu modelul dezvoltat. Până în prezent s-au folosit idei convenționale și autovehicule deja validate în

practică, atât pentru testarea unor programe de asistență la conducere cât și pentru dezvoltarea noilor modele de roboți și rețele vehiculare. Stadiul actual al cercetărilor și dezvoltării este adecvat pentru pentru colectarea de noi date și informații care să contribuie la îmbunătățirea și optimizarea continuă a construcției autovehiculului robotic de tip ambulanță. Actualmente sunt puse în procedură de testare și validare mai multe autovehicule automate de serie mică sau prototipuri, cu regim de robo-taxi, în diferite state. Modelele la care sunt transferate protecția cât mai completă și responsabilitatea aproape integrală a vieții pasagerilor. Mai multe echipe de cercetători și dezvoltatori lucrează actualmente pe plan internațional pentru optimizarea și îmbunătățirea acestor vehicule robotice. Cu toate acestea încă baza responsabilă este tot factorul uman.

Pe lângă unitățile digitale de procesare, programele de simulare în realitate virtuală și autovehiculele construite pentru încercări, dotate cu senzori, traductori și actuatori, mai sunt impuse multiple scenarii de validare în practică și antrenamente în cadrul cărora să fie înregistrate erorile survenite ca urmare a unor greșeli. Toate greșelile trebuie să fie astfel făcute încât să poată fi înregistrate, documentate contextualizat și ulterior analizate din punct de vedere al interacțiunilor complexe. Se impune o analiză în detaliu pentru a optimiza funcțiile vehiculului robotic ambulanță.

Actualmente, robotica, mecatronica și programele de realitate virtuală aplicate în domeniul autovehiculelor rutiere oferă posibilități ample de dezvoltare a tehnologiei. Se pot astfel implementa atât în mediul virtual cât și în modelele de laborator și apoi în practica efectivă aceleași principii utilizate în cadrul programelor de robo-taxi și robo-race inclusiv în realizarea de autovehicule robotice pentru serviciile de ambulanță. Personalul implicat în științele exacte (inginerii, tehnicienii s.a.) cât și cei preocupați de științele umaniste (artiști, designeri, filosofi, psihologi) au azi oportunitatea să contribuie în procesul dezvoltării modelelor virtuale și chiar să testeze propriile idei pe diferite paliere. Propunerea inițială este pentru inițierea unui demers de cercetare în spațiul de realitate virtuală. În cele din urmă fiecare dintre noi poate fi dezvoltatorul unui model personalizat pe care îl poate valida cu instrumente digitale și apoi îl poate promova.

---

## References

---

- Andrei, L., Băldean, D.L., & Borzan, A.I. (2020). Designing an Artificial Intelligence Control Program Model to be Tested and Implemented in Virtual Reality for Automated Chevrolet Camaro. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings*, 63(1), 44.  
<https://doi.org/10.3390/proceedings2020063044>

- Bec, P., Borzan, A.I., Frunză, M., Băldean, D.L., & Berindei, I. (2020). Study of Vulnerabilities in Designing and Using Automated Vehicles based on SWOT method for Chevrolet Camaro. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 898(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/898/1/012008>
- Berns, K., Gini, M., & Ota, J. (2021). Robotics and Autonomous Systems. *ScienceDirect*, 142(1).
- Covaciu, F. A., & Băldean, D. L. (2018). Designing and Control of a Exploration Mobile Robot, Using Virtual Reality as a Simulation Environment. In A.I. Chereches, & M. Bejan (Eds.), *Știință și inginerie*. AGIR.
- Covaciu, F. A., & Băldean, D. L. (2019). Contribution to Research of the Applied Engineering Protocol to Implement a Fuzzy Regulator for Autonomous Driving of an Automotive Model Implemented in Virtual Reality. In I. Dumitru, & D. Covaciu (Eds.), *The 30th SLAR International Congress of Automotive and Transport Engineering Science and Management of Automotive and Transp. Engineering* (pp. 468-476). Springer International Publishing.
- Covaciu, F. A., Bec, P., & Băldean, D. L. (2020). Developing and Researching a Robotic Arm for Public Service and Industry to Highlight and Mitigate Its Inherent Technical Vulnerabilities, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings*, 63(1), 3025. <https://doi.org/10.3390/proceedings63013025>
- Duchon, F., Hubinsky, P., Hanzel, J., Babinec, A., & Tolgyessy, M. (2012). Intelligent Vehicles as the Robotic Applications. *Procedia Engineering*, 48, 105 - 114. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.09.492>
- Hodor, A., Berce, P., & Comes, R. (2013). Some Considerations About 3D Replication of Complex Surfaces. *Acta Technica Napocensis*, 56(1), 153 - 158. <https://atna-mam.utcluj.ro/index.php/Acta/article/view/437>
- Jovrea, S., & Borzan, A. I. (2018). Researching On-board Display of Essential Information. In A.I. Chereches, & M. Bejan (Ed.), *Știință și inginerie*. AGIR.
- Moldovan, A., & Borzan, A. I. (2017). Experimental Research of the Management System from the Peugeot 4007 S.U.V. In A.I. Chereches, & M. Bejan (Ed.), *Știință și inginerie*. AGIR.
- Schaub, A., Cruz, J.C.R., & Burschka, D. (2014). Autonomous Parking using a Highly Maneuverable Robotic Vehicle. *IFAC Proceedings Volumes*, 47(3), 2640-2645. <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1281587/file.pdf>