Journal for Social Media Inquiry
p-ISSN: 2559-7639 | e-**ISSN:** 2668-0718 | **DOI**:10.18662/jsmi | **Frequency** | 1 issue per year with 1-2 possible supplementary issues
Covered in | CrossRef; RePEc; CEEOL; Google Scholar, ICI Journals Master List - Index Copernicus
2020, Volume 2, Issue 1, pages: 22-39 | DOI: https://doi.org/10.18662/jsmi/2.1/3

Robotic Art in Creation and Development of Innovative Shapes and Programs for Automated Driven Cars with Artificial Intelligence

[Arta robotică în creația și dezvoltarea de forme și programe inovative pentru autovehiculele automate echipate cu inteligență artificială]

Doru-Laurean BĂLDEAN[1]
Florin-Alexandru COVACIU[2]
[1] Lecturer, Department of Automotive Engineering and Transportation at Technical University from Cluj-Napoca, Cluj-Napoca, Romania, E-mail: dorubaldean@yahoo.com.
[2] Lecturer, Department of Automation Engineering and Robotics at Technical University from Cluj-Napoca, Cluj-Napoca, Romania, E-mail: florin.covaciu@muri.utcluj.ro.

Abstract: *Nature is evolving continuously. Humanity seems like is always searching for something new and in a cultural (ex)change. Technology is the preferred instrument for (self-)development processes in human-nature relationship and interactions. In the present era many people (children and grown-ups) are interested in playing and working with smart phones and other technological products which are performing day by day more complex tasks and diverse interactions. As the level of intelligence does increase when it comes to technological products, higher the interest of the customers will be. Today, even computer browsers are learning the searching behaviours of their users. Programming and adjusting the robots and automatic systems to interact in quite complex fashion with the surrounding environment in other to perform different tasks and to interact with intelligent beings is still quite a difficult challenge due to the great amount of data that needs to be considered and processed. In the present paper the authors show a small part of the designing process for a robotic vehicle in virtual reality environment by using Unity 5 application and other engineering tools. Vehicle considered for digitisation is Chevrolet Camaro and the performed tasks should be automated driving in testing scenario. Self-driven cars are a challenging project for all automotive and robotics engineers nowadays. There is a strong competition between the automotive and robotic technicians to develop and test the first autonomous or self-driving vehicle. In the present case the authors bring to the public attention their interdisciplinary effort to research and development of an innovative vehicle, with the purpose of improving road safety and comfort. It is expected that automated vehicles to provide superior and complex experiences during road travel. Art creation and scientific research are furthermore supported by this field of human activity.*

Keywords: *automation; automotive; autonomous; robotics; technology.*

How to cite: Băldean, D.-L., Covaciu, F.A., (2020). Robotic Art in Creation and Development of Innovative Shapes and Programs for Automated Driven Cars with Artificial Intelligence [Arta robotică în creația și dezvoltarea de forme și programe inovative pentru autovehiculele automate echipate cu inteligență artificială]. *Journal for Social Media Inquiry*, *2*(1), 22-39**.**
https://doi.org/10.18662/jsmi/2.1/3

1. Introducere în arta robotică

În ultimele câteva secole cercetarea aplicativă si tehnologia au scos în evidentă si în atentia publică unele dintre cele mai interesante realizări şi complexe sisteme care au determinat revoluţii sociale şi industriale. Aceste schimbări în sistemul de producţie şi în modul de interacţiune a oamenilor (la nivel inter-personal şi cu mediul înconjurător) definesc stilul de viaţă modern, pe care noi îl cunoaştem şi îl experimentăm zi de zi. Industria şi tehnologia sunt doar o parte a fenomenului, dar există şi alte aspecte de ordin cultural care ar trebui luate în considerare în acest sens. Arta, creativitatea, nevoia de siguranţă şi confort, etica şi problemele de ordin filosofic sunt la fel de importante precum ştiinţa şi ingineria. Imaginaţia şi creativitatea reprezintă avantaje când se discută despre cercetarea şi dezvoltarea în domeniul roboticii. Modeul de prezentare, funcţionarea şi impactul asupra mediului sunt doar câteva aspecte care ar trebui luate în calcul în procesul de cercetare şi dezvoltare al roboţilor. Ingineria şi proiectarea industrială realizează primii paşi în procesul de dezvoltare definind încărcările de ordin mecanic, precum masa, forţa, cuplul, puterea, distanţele sau spaţiile, viteza şi acceleraţia. În acest prim stagiu calculul matematic al dimensiunilor fundamentale şi a eforturilor este realizat cu precizie. După faza de dimensionare şi calcul de bază, se face verificarea la eforturi critice.

Un interes aparte a apărut în ultima perioadă faţă de aplicaţiile robotice non-industrial, destinate entertainment-ului, pentru interfaţarea/medierea unor raporturi uman - uman, uman - maşină, uman - mediu. Nivelul actual de automatizare şi robotizare este semnificativ în partea de fabricare şi asamblare a autovehiculelor rutiere şi în industria auto. Există de asemenea anumiţi roboţi medicali, roboţi de intervenţie, de explorare and de service. În procesul de optimizare al autovehiculelor inteligente cu funcţii de conducere automată este prevăzut un numior comun pentru ingineria autovehiculelor şi ingineria robotică. Acestea trebuie ghidate în aceiaşi măsură de etică şi estetică precum sunt de rezistenţa materialelor. Dialectica problematizării şi a răspunsului trebuie să ofere dinamismul cunoaşterii. Dezvoltarea ştiinţifică şi practica inginerească, se bazează pe o abordare interdisciplinară orientată spre inovare. Într-o cercetare multidisciplinară se definesc principiile de bază pentru programarea şi realizarea unui model hibrid de autovehicul echipat cu inteligenţă artificială. Aceasta din urmă utilizează fie regulatoare fuzzy fie reţele neuronale. Până recent, se aplicau relativ frecvent regulatoarele fuzzy în robotică. Astfel s-au realizat o serie de progrese în programarea şi testarea modelelor prototip de vehicule robotice.

În lucrarea de faţă sunt prezentate câteva rezultate şi posibilităţi de dezvoltare a acestui domeniu pe baza aplicaţiei de realitate virtuală, Unity 5, în care au fo1. st create mediul şi circuitul de testare. Actul de creaţie şi dezvoltare e plasat în domeniul de frontieră, cu un caracter exploratoriu între producţia industrială utilitară şi preocupările estetice ale artei. Astfel, putem poziţiona demersul în spaţiul interdisciplinar al artei robotice. Cunoaşterea aspectelor cinematice şi dinamice uşurează şi susţine construcţia şi programarea modelului de autovehicul robotic cu inteligenţă artificială. Aceste aspecte sunt considerate de o importanţă capitală pentru mobilitatea autovehiculului automat şi pentru efortul de proiectare. La acest nivel "know how"-ul este mult mai valoros decât "know what". Fără aplicarea principiilor mecanicii şi rezistenţei materialelor în domeniul vehiculelor robotice, rezultatul creaţiei este doar o piesă de artă statică. Într-un astfel de caz, nu ar exista nici o aplicabilitate practică a robotului dincolo de implicaţiile parţiale ale inteligenţei emoţionale a privitorului. În cazul de faţă sunt considerate atent legile mecanicii clasice Newtoniene, care permit calculul deplasării, în baza parametrilor cinematici (precum spaţiul, viteza şi acceleraţia, respectiv sunt analizate o serie de mărimi dinamice actuale precum momentul motor, puterea la arborele motor şi forţa de tracţiune la roată. Platforma mecanică trebuie să ţină seama de aceste mărimi cinematice şi dinamice, aspecte importante în stabilirea semnalelor de răspuns corespunzătoare pentru vehiculul robotic modelat şi creat în programul de realitate virtuală (V.R.) şi testat în condiţii de funcţionare.

Partea grafică, mediul, suprafeţele şi formele exterioare, respectiv ergonomia interioară trebuie abordate cu un simţ estetic şi trebuie realizate la un nivel de înaltă definiţie pentru a oferi comfort, satisfacţie, siguranţă şi o prezentare distinctivă a produsului final. Instrumentele proiectării asistate de calculator sunt utilizate în definirea suprafeţelor componentelor şi pentru asamblarea pieselor într-o unitate funcţională. Designul artistic auto şi ingineria robotică sunt reunite într-un concept de artă robotică. Aceasta constă în actul de explorare prospectivă şi comunicare între uman şi domeniul roboticii.

1.1. Cercetarea de bază în dezvoltarea autovehiculelor

Sunt câteva tipuri de cercetări şi studii realizabile în domeniul automaticii, roboticii şi al ingineriei autovehiculelor:

- Studii asistate de calculator şi simulari virtuale,
- Cercetarea pe baza modelelor de laborator,
- Teste de exploatare în timp real.

În primul rând, design-ul porneşte de la idea a ceva, care este definită şi supusă unor calcule de dimensionare şi solicitare critică. Pentru evaluarea estimativă rapidă a soluţiilor posibile se apelează la programe digitale. Simulările asistate de calculator, programele de realitate virtuală şi modelele de laborator oferă valori orientative posibile şi utile în descrierea comportamentului estimat al produsului final. Chebly, Talj, şi Charara (2017) au modelat vehiculul pentru evaluare dinamică în plan longitudinal şi transversal. Covaciu et al. (2019) a dezvoltat cercetarea aplicării regulatorului fuzzy pentru conducerea automată într-un program de Realitate Virtuală. Utilizarea acestor instrumente nu este exclusiv aplicată în studiul autovehiculelor rutiere, ci e pretabilă modelării roboţilor de exploatare şi explorare (Covaciu et al. 2018, p. 34-43).

"Know how"-ul ingineresc în reproducerea 3D a suprafeţelor şi volumului obiectelor fizice complexe sunt prezentate de Hodor, Berce, şi Comes (2013), în studiul modului de scanare şi virtualizare. Acestea din urmă sunt urmate de un proces de adaptare şi ajustare a modelului. Etapele respective sunt urmate pentru îndeplinirea cerinţelor specifice în condiţii de solicitare.

Jiménez et al. (2016) a propus şi studiat un program avansat pentru asistare digitală a conducerii autovehiculului în vederea îmbunătăţirii siguranţei şi a eficienţei. Deşi nu era vorba de o aplicaţie total robotizată totuşi a marcat un progres în dezvoltarea unei funcţii automate şi în optimizarea programului autopilot (de condus automat).

Jovrea şi Borzan (2018) au studiat reprezentarea grafică a datelor esenţiale la bordul autovehiculelor cu ajutorul sistemelor digitale avansate în vederea optimizării accessibilităţii şi a confortului în exploatare. Soluţiile moderne permit conexiunea în grup şi subgrup în vederea realizării schimbului de date esenţiale privitoare la situaţiile de urgenţă ce pot apărea în circulaţia rutieră.

Diseminarea rapidă a mesajelor corelată cu direcţia de deplasare a vehiculelor, cu localizarea geografică şi cu spaţiul de siguranţă al fiecărui participant la trafic pot diminua accidentele rutiere, pe baza sistemului de management implementat în automobilele automate. Moldovan şi Borzan (2017) au realizat o cercetare aplicată a sistemului de management de la Peugeot 4007.

Yusupbekov et al. (2016) prezintă modul de implementare a tehnicilor de procesare digitală aplicate sistemelor de control a traficului rutier în vederea diminuării evenimentelor de circulaţie.

Cercetările au tratat concepte innovative şi fenomene din domeniul transferului de date şi a conexiunilor rapide în vederea îmbunătăţirii procesului de decizie şi a siguranţei în condiţii dinamice. Există diferenţe clare între autovehiculele conectate şi cele automate. Autovehiculele automate sunt cele care au funcţia de auto-conducere şi sunt în mod semnificativ diferite de autovehiculele convenţionale care sunt prevăzute cu funcţii de conectivitate în raport cu mediul de comunicaţii extern dar sunt comandate şi controlate de un conducător uman. Autovehiculele conectate pot avea o conexiune la internet, Wi-Fi sau alt tip de comunicaţie cu ceilalţi participanţi la trafic (în special cu echipamentele similare). Cercetarea se orientează către programele de transmitere a mesajelor între autovehicule şi spre precizarea topologică. Este important să fie ştiut riscul şi poziţia actualizată a acestuia, la momentul dialogului dintre autovehicul, infrastructură şi ceilalţi participanţi la trafic, pentru a defini ("know what") opţiunile rezonabile şi care sunt soluţiile de evitare. În altă ordine de idei, cercetarea din acest domeniu se concentrează pe prioritizarea şi selectarea conţinutului relevant şi important al unui mesaj sau al unei mulţimi de date. Pe durata unei emisii/recepţii de mesaje multiple autovehiculul primeşte mii de pachete de date de la un număr considerabil de participanţi la trafic. Aşadar, care ar fi acţiunea potrivită? Vehiculul trebuie să determine care mesaj este important şi care e redundant. Având clar stabilită destinaţia în calculator, se va determina traseul optim pentru a ajunge la aceasta fără accidente, alegând datele esenţiale în realizarea sarcinii cerute. Acest proces nu este simplu nici pentru cercetător şi nici pentru designer/proiectant.

1.2. Stadiul actual al autovehiculelor inteligente

Răspândirea telefoanelor şi a accesoriilor inteligente aduce o ameliorare a unor aspecte ale vieţii cotidiene. Aceleaşi tehnologii sunt instalate şi folosite în domeniul acutovehiculelor actuale. Vehiculele mai vechi pot fi actualizate cu noi funcţii şi cu programe digitale. Pe măsură ce tehnologiile şi aplicaţiile bazate pe internet se răspândesc în societate şi devin tot mai practice în circulaţia rutieră, autovehiculele vor fi parte integrantă a acestui fenomen. În primele două decenii ale secolului 21 telecomunicaţiile, calculatoarele personale şi transmisia de date prin internet s-au răspândit global făcând întreaga planetă, metaforic vorbind, ceva mai mică. Telecomunicaţiile, tehnologia telefoanelor, conexiunile la internet şi alte realizări pe plan digital în ultimele decenii au avut un impact semnificativ asupra industriei de automobile şi asupra circulaţiei rutiere. Beneficiile şi ameninţările sunt prezente în egală măsură, determinând fenomenul rutier. În

ultimele două sau trei decenii telefonia mobilă a permis societăţii comunicarea rapidă şi rezolvarea unor probleme, precum crearea de noi locuri de muncă şi o întreagă structură de transfer a datelor, dar în acelaşi timp a sporit riscurile şi numărul de accidente rutiere datorate apelurilor din timpul condusului, ceea ce a impus apoi legi pentru participanţii la trafic, în special pentru şoferi. Totodată, consumul băuturilor alcoolice şi condusul reprezintă o provocare pentru mulţi conducători de vehicule astfel că anumiţi producători au dezvoltat şi implementat instrumente de măsurare a alcolemiei şi dispozitive de imobilizare a autovehiculului pentru prevenirea accidentelor rutiere. Alţi dezvoltatori au echipat autovehiculele cu dispozitive pentru depistarea somnolenţei la volan. Alţi proiectanţi au considerat că e util să urmărească apariţia problemelor cardiace pentru a prevenii accidentele datorate atacului de cord. În toate aceste situaţii delicate tehnologiile inteligente incluse în multiple echipamente, precum şi în autovehiculele rutiere, pot contribui la reducerea fatalităţilor şi a numărului de accidente de circulaţie rutieră.

Programarea echipamentelor ca să comunice şi să schimbe date pentru a fi pregătite de acţiune, de reacţie şi de protecţie este modul de lucru şi de dezvoltare a cercetării în viitorul apropiat. Familiarizarea cu localizarea topologică, comunicarea dinamică în grupuri virtuale, protocoalele de diseminare a mesajelor, prioritizarea fluxului de date, menţinerea spaţiilor de siguranţă în trafic, stabilirea direcţiei forţelor şi a vitezelor (ca parametri mecanici), limitele virtuale în trafic, precum şi distanţele minime necesare pentru fiecare participant reprezintă suportul principal în cercetările tehnologice care urmează.

Membri echipei noastre de cercetare au studiat deja în prealabil tehnologiile care se pot utiliza pentru optimizarea şi dezvoltarea autovehiculelor inteligente cu ajutorul applicaţiilor robotice, precum sunt senzorii foto-video de detecţie, motoare electrice pe post de actuatori şi câteva modele populare de autovehicule. Programând sistemul de control electronic al autovehiculului pentru analiza riscurilor de proximitate şi pentru învăţarea pe parcurs în vederea evitării greşelilor şi pericolelor deja cunoscute, vehiculul poate fi mai inteligent şi mai eficient. Când un autovehicul inteligent întâlneşte un potenţial risc sau un pericol iminent trebuie să acceseze prioritar protocolul de evitare a accidentului şi apoi (sau dacă e posibil chiar simultan) să transmită semnalul de urgenţă către ceilalţi participanţi la trafic şi către elementele de infrastructură digitală din zonă. Pregătirea include reducerea vitezei sau chiar oprirea, precum şi reconfigurarea traseului dacă e necesar pentru stabilirea unei căi alternative

de ieşire din zona de pericol pe cât posibil. Semnalul de urgenţă transmis trebuie să îi prevină pe ceilalţi să ajungă în aceiaşi situaţie de vulnerabilitate şi să le reconfigureze traseul, respectiv pentru solicitarea asistenţei în caz de necesitate. Au fost studiate modelele Bugatti Veyron, Chevrolet Camaro şi Mercedes E Class A/C207.

În tabelul 1 sunt prevăzute date binare privitoare la modelarea şi testarea cu ajutorul programului de realitate virtuală în condiţii de laborator pentru optimizarea funcţiei de conducere automată.

Tabele 1. Date binare privitoare la modelele studiate

Parametri de lucru	*Bugatti Veyron*	*Chevrolet Camaro*	*Mercedes E Class A207*
Ajustări constructive	*1*	*1*	*0*
Modelare cinematică	*1*	*1*	*1*
Reproiectare totală	*0*	*0*	*0*
Programare dinamică	*1*	*1*	*1*

1.3. Construcţia autovehiculelor inteligente robotizate

Construcţia autovehiculelor este bazată pe pe realizările deja înregistrate deoarece anumite sisteme sunt eficiente şi fiabile. Dacă un sistem funcţionează, de ce să fie schimbat? Nu există un argument semnificativ pentru a înlocui ceva ce funcţionează şi este eficient. Aşadar, trebuie studiat ceea ce nu funcţionează corespunzător sau care poate fi optimizat.

Vehiculele conectate şi cele robotice se disting reciproc chiar dacă cele din urmă pot include tehnologii utilizate în prima categorie. Dacă amplasăm un telefon inteligent într-un autovehicul convenţional (sau, ironic vorbind, "vehicul non-inteligent") îl putem converti într-un vehicul inteligent, dar asta nu îl face vehicul robotic. Aplicarea unei tehnologii inteligente într-un sistem fizic este funcţională atunci când senzorii, actuatorii şi calculatoarele lucrează pentru atingerea unui obiectiv comun. Tehnologia de conectare a vehiculelor le permite să comunice anumite date pentru optimizarea traficului şi pentru evitarea accidentelor atunci când este posibil. La acest moment accidentul de circulaţie nu poate fi evitat doar pe baza tehnologiei de interconectare a vehiculelor deoarece factorul uman are ultimul cuvânt de spus în modelarea şi realizarea fluxului rutier. Aşadar, (f)actorul uman în acest caz este singurul suport de responsabilitate în ceea ce priveşte traficul. Pentru a preveni, teoretic, accidentele rutiere fie omul responsabil este la comandă, fie un vehicul robotic este corect programat şi în control total. Realmente, nici

oamenii nu sunt fiinţe absolut responsabile, în toate aspectele, nici aplicaţiile robotice nu sunt programate pentru toate scenariile posibile sau nu au controlul total, aşa că apar multiple situaţii amestecate şi complicate ce trebuie analizate. Principiul incertitudinii se plică pentru programarea corectă a vehiculelor robotice pentru că orice poate să apară de undeva în timpul deplasării în traficul rutier. Dacă se consideră că toată "viaţa are prioritate" şi dacă se acţionează în baza acestui principiu, atunci programarea vehiculelor robotice nu va fi deloc uşoară iar producţia de serie nu va fi disponibilă în următorii zece sau douăzeci de ani. Va fi doar un gând frumos să ne imaginăm că vehiculele se vor conduce singure pe drumuri şi nu vor face accidente rutiere. Aceasta nu se va putea întâmpla până când applicaţiile robotizate nu vor fi ieftine şi suficient de populare şi sigure în practica zilnică. Siguranţa şi securitatea, respectiv costul sunt aici factorii de progres şi dezvoltare.

Autovehiculele robotizate vor folosi pe cât posibil tehnologiile de transmitere a semnalelor de urgenţă, spaţiul mobil virtual, mecanisme de alertă mutuală, servicii de conexciune, transferul reciproc al mesajelor de urgenţă în reţele mobile sau vehiculare pentru a utiliza realizările remarcabile. Instrumentele de tele-comunicaţie, în special vehicul-spre-tot (V2X), trebuie folosite pentru transmiterea de mesaje alertă atât de autovehiculele conectate cât şi de cele robotice. Totodată reţelele vehiculare sunt un fenomen interesant care poate fi exploatat şi cercetat pentru dezvoltarea autovehiculelor robotice. Funcţiile "Context aware computation" şi "Mutual awareness mechanism" permit integrarea comunicării mesajelor alertă transmise între vehicule pe modelul "broadcasting framework". Vehiculele inteligente sunt primul pas necesar pentru construcţia autovehiculelor robotice. Autovehiculele inteligente inter-conectate sunt punctul de plecare pentru integrarea funcţiilor de comunicaţie reciprocă rapidă şi asistenţă în situaţii de urgenţă. Evitarea ambuteiajelor şi a accidentelor sunt scopul diseminării rapide a mesajelor alertă. Integrarea infrastructurilor de comunicaţii e doar începutul pentru dezvoltarea "situation aware computation" în reţelistica mobilă cu diseminarea mesajelor de alertă "vehicul-la-vehicul" şi "vehicle-to-everything".

Autovehiculele robotizate trebuie să urmărească şi să monitorizeze mediul înconjurător luând în calcul informaţiile esenţiale în raport cu propriul obiectiv de deplasare pentru a ajunge la punctul de destinaţie. Această procedură este denumită "context-awareness processing" sau computaţie-de-conjunctură. Autovehiculul trebuie să prioritizeze semnalele şi informaţiile pentru a asigura că poate finaliza călătoria sau deplasarea în timp real şi în siguranţă.

Pentru a transmite şi recepţiona semnale cu rapiditate şi pentru a acţiona anumite componente hardware autovehiculele inteligente şi cele robotice trebuie să fie dotate cu sisteme electromecanice, control digital şi cu diverse funcţii de comunicaţie fără fir/wireless. Sistemele de frânare electro-mecanice şi cele de direcţie pot fi acţionate cu valori discrete pentru controlul precis al deplasării şi poziţiei, respectiv pentru evitarea accidetelor rutiere.

Componentele fizice/hardware sunt inerente autovehiculelor robotice; astfel că, un control electronic este adecvat pentru acţionarea precisă şi pentru condusul în siguranţă. Cele mai importante pentru programare şi control sunt suspensiile, direcţia şi frânele.

1.4. Sistemele de direcţie şi frână

Sistemele auxiliare ale autovehiculelor, mai exact direcţia şi frânele, au impact direct asupra siguranţei. Sistemele de direcţie sunt preponderent mecanice, alcătuite din două părţi principale: comanda direcţiei şi transmisia direcţiei. Aceasta din urmă cuprinde bieletele de direcţie, articulaţii sferice, levierele şi roţile de direcţie. Comanda direcţiei constă în volan, axul volanului şi caseta de direcţie. Rolul principal este să preia comanda dată de şofer, constând într-un semnal: deplasare unghiulară. În timpul funcţionării: deplasarea, viteza şi acceleraţia sunt foarte importante. Pentru rotirea volanului este necesară aplicarea unei forţe fie pe coroana acestuia fie la axul său. Rotirea volanului sau a axului acestuia poate fi executată de forţa umană sau de un sistem automat cu motor electric. O parte dintre casetele de direcţie actuale sunt prevăzute cu motoare electrice pentru servo-direcţie şi pentru confort. Aceste componente controlate electric sunt pretabile pentru a fi implementate în autovehiculele robotice. În anumite aplicaţii de asistare a conducerii se prevăd comenzi pentru acţionarea simultană sau succesivă a direcţiei şi a tracţiunii pentru realizarea parcării. Utilizând senzorii de parcare programul de asistare al manevrei de parcare calculează câte rotaţii ale volanului sunt necesare sau câte grade trebuie bracate roţile pentru a finaliza parcarea. În mod similar infrastructura deja existentă poate fi utilizată la vehiculele robotice pentru conducerea automată.

Frânarea este cea mai importantă în situaţiile de urgenţă pentru evitarea accidentelor şi pentru alte evenimente nedorite. Cele mai costisitoare sunt accidentele rutiere, care sunt de obicei evitabile dacă şoferul ştie când şi cât să acţioneze sistemul de frânare. Forţa aplicată contează de asemenea. Prin calcul, funcţiile ABS (Anti-lock braking system), ASR (anti-slip regulation) şi ESP (electronic stability program) pot fi dezvoltate şi aplicate în autovehiculele robotizate. Sunt cel puţin două sisteme de frânare: de serviciu,

pe de o parte, şi frâna de urgenţă sau staţionare, pe de altă parte. Ambele sunt electrificate într-o anumită măsură în cazul autovehiculelor de lux. Acţionarea electrică şi controlul digital fac sistemele de direcţie şi de frânare să fie optime pentru automatizare şi pentru robotizare. Singura provocare remanentă este identificarea şi aplicarea programului adaptabil de inteligenţă artificială în cazul autovehiculelor robotice

1.5. Inteligenţa artificială şi robotica

Majoritatea roboţilor actuali utilizează inteligenţa artificială pentru îmbunătăţirea performanţelor şi răspunsul rapid în funcţionare.

Tipurile de inteligenţă artificială utilizate în industria robotică sunt fie bazate pe regulatoare fuzzy fie pe reţele neuronale.

Logica Fuzzy aplicată în programarea unui autovehicul automat permite sistemului de management electronic al grupului moto-propulsor să calculeze riscul de impact cu obiectele înconjurătoare în proporţii discrete, respectiv pe o deschidere de 360˚ în plan orizontal în vederea alegerii unei variante optime de traseu. Tracţiunea şi direcţia sunt principalele comenzi şi sisteme de actuatori într-un autovehicul. Astfel că, la apropierea autovehiculului de un obiect din mediul înconjurător iar resultatul calculului pericolului de impact analizat de către sistemul de management electronic creşte de la 0 la 60% spre exemplu, computerul de bord, responsabil cu acţionarea corelată a tracţiunii şi direcţiei, va iniţia acţiuni dinamice precise pentru a obţine valori de risc reduse. Teoria probabilităţii este utilă în implementarea acţiunii în primele faze. Dacă valorile actuale ale riscului de impact cresc continuu autovehiculul trebuie oprit complet pentru a preveni accidentul. Astfel, programatorul trebuie să stabilească o limită a valorii de proximitate, de exemplu la 80% risc de impact cu obiectele înconjurătoare. În acest moment autovehiculul va fi oprit, şi toate frânele de la roţi acţionate cu forţa maximă, pentru un interval de timp suficient încât viteza să ajungă la zero km/h. După oprirea autovehiculului frânele pot fi eliberate şi se poate acţiona frâna de staţionare până când o altă comandă este dată sistemului actuator (tracţiune şi direcţie). Când valoarea probabilistică de impact, furnizată de sistemul radar şi de unitatea electronică de control, este 80% sau mai mare, tracţiunea poate fi acţionată, după oprirea totală, în treapta de mers înapoi prin schimbarea raportului de transmitere, din poziţia corespunzătoare mersului înainte (D-Drive) în R (“reverse” în engleză sau “ruckwertz” în germană), pentru a utiliza traseul disponibil pe care autovehiculul l-a parcus pentru a ajunge în zona respectivă astfel încât să descopere o cale de deplasare. Când unitatea electronică de control primeşte semnalele

corespunzătoare de la senzori indicând traseul de urmat pe drum sau pe banda de circulaţie, prin comanda direcţiei este acţionată transmisia direcţiei, respectiv roţile direcţiei iar prin grupul moto-propulsor sunt acţionate roţile motrice pentru a propulsa autovehiculul pe traiectoria dorită. Calculul probabilistic sau procesarea informaţiilor trebuie realizate foarte rapid pentru a stabili în timp real şi pentru a optimiza condusul şi experienţa călătoriei. În vederea revenirii autovehiculului pe drum şi pentru a nu rămâne blocat în decor, autovehiculele inteligente automate vor fi echipate cu programe de învăţare cu inteligenţă artificială care au capacitatea de a realiza calcule rapid şi selectiv chiar atunci când fluxuri puternice şi continue de emisie se înregistrează. În timp real, datele traficului rutier disponibile sunt foarte consistente iar riscul de spam sau blocaj digital este pe măsură, aşa că un criteriu de inteligenţă selectivă trebuie să fie aplicat tot timpul pentru evitarea evenimentelor. Există situaţii sau provocări specifice în circulaţia rutieră urbană, în care vitezele de deplasare nu sunt de regulă foarte mari, dar numărul de pietoni, biciclişti şi de vehicule este considerabil la orele de vârf. Alte aspecte şi criterii sunt luate în calcul atunci când autovehiculele circulă pe autostradă, când valori mai mari ale vitezelor fără pietoni, fac foarte dificilă oprirea autovehiculului în caz de pericol rutier. Fiecare tip de provocare sau necunoscută trebuie să fie tratată corespunzător pentru obţinerea rezultatelor dorite. Toate aceste aspecte ar trebui să fie grupate în clase cu valori discrete, iar acestea în consecinţă trebuie corelate cu clasele datelor de intrare şi ieşire. Cele două extreme sau condiţii la limită sunt: valori mari ale traficului auto şi pietonal cu viteze de deplasare reduse, pe de o parte, şi viteze mari de deplasare cu valori mici de trafic, pe de altă parte. Între cele două condiţii la limită există apoi o varietate întreagă de combinaţii. Care este răspunsul potrivit la astfel de date? Cum ar trebui să reacţioneze vehiculul robotic? Cum ar fi dacă cele două extreme s-ar combina? Care este răspunsul fuzzy la o astfel de provocare?

Reţelele neuronale sunt o abordare distinctă în dezvoltarea inteligenţei artificiale. Există multiple straturi cu diferite tipuri de date şi reguli. Primul set de reguli sunt scrise de către programator, iar următoarele straturi sunt completate cu date obţinute prin antrenament şi testare. Aşadar, programul robotic poate învăţa automat după repetare şi testare. Autovehiculul robotic va fi, teoretic vorbind, capabil să realizeze sarcinile de conducere, fără intervenţia omului, respectând regulile de circulaţie şi deplasare în condiţii de siguranţă. Singurele probleme care mai rămân sunt de natură filosofică.

1.6. Probleme de ordin filosofic cu autovehiculele robot

În antichitate se analizau aspectele divergente dintre gnosis şi episteme, ca posesie şi utilizare a cunoaşterii. Astăzi opţiunile disponibile sunt "know what" sau "know how". Primul tip de cunoaştere este mai degrabă statică în timp ce a doua este mai dinamică (şi capitalizatoare). "A ştii ce" face un robot sau pentru ce este proiectat, îl ajută pe subiectul cunoaşterii să înţeleagă mai bine nivelul interacţiunilor acestuia şi să aloce semnificaţii în procesul de comunicare (uman cu uman, uman cu maşină, uman + maşină spre mediul înconjurător). "A ştii cum" să proiectezi şi să programezi autovehicule robotice şi sisteme automate pentru realizarea diferitelor sarcini oferă o cu totul altă perspectivă. Această cunoaştere practică le permite tehnicienilor şi inginerilor să implementeze constante axiologice sau seturi de valori morale în program. Maşina va face ceea ce a fost programată să facă de către programator şi proiectant. Este corect să fie aşa? Este justificabil? Este acceptabil din partea celorlalţi membri ai comunităţii morale? Cine este îndreptăţit să răspundă la toate întrebările privitoare la autovehiculele robotice şi la acţiunile acestora în spaţiul public? Se va impune un permis pentru a pune în funcţiune, programa şi utiliza astfel de autovehicule robotice? Cine va fi autorizat să le folosească, să le calibreze şi să lucreze cu asemenea vehicule robotice? Vor putea fi fraudate? Va fi un anumit nivel de piraterie şi "computer hacking" în ceea ce priveşte sistemul de operare? Vor fi furate date? Vor fi furate autovehiculele? Cum vor gestiona oamenii toate aceste provocări? Va fi un progres sau un regres? Va fi un "up-grade"-avansare la ceva mai bun sau va fi "downgrade"-retrogradare? Vor fi mai fericiţi oamenii, mai sănătoşi şi mai corecţi sau dimpotrivă? Care va fi efectul şi influenţa? De bună seamă că, vor fi probleme tehnice, care vor include auto-vehiclele şi roboţii. Există multiple probleme chiar şi acum, dar aceasta nu reprezintă un obstacol care să diminueze piaţa autovehiculelor în acest moment. Există multe sisteme automate şi roboţi în funcţionare. Cei mai mulţi roboţi sunt în industria producătoare şi de asamblare a autovehiculelor. Prin introducerea roboţilor se vor pierde anumite locuri de muncă, iar anumite profesii vor fi convertite în altceva. Problema găsirii unui loc de muncă va persista. Valabilitatea acestor probleme şi întrebări va evolua în paralel cu liberul arbitru uman, cu alegerea liberă între bine şi rău, moral-imoral, just şi injust.

1.7. Etica şi provocările morale

Prin dezvoltarea roboţilor şi a autovehiculelor automate se activează o serie de întrebări şi probleme de ordin etic, care se cer soluţionate. Nu totul va evolua lin când vine vorba de implementarea practică a roboţilor şi autovehiculelor automate. Posesorii, utilizatorii şi părţile terţe implicate în

exploatarea sistemelor robotice sunt parţial în interacţiune unii cu alţii şi cu sistemele automate sub guvernanţa diferitelor sisteme de reguli sau legi, termeni şi condiţii. Dacă sunt considerate inclusiv condiţiile la limită în siguranţa circulaţiei rutiere, atunci provocările vor fi scoase la lumină şi supuse atenţiei. Este neplăcut să decizi ce anume va face robotul sau sistemul automat în situaţii la limită sau critice iminente (cum sunt accidentele). În anumite cazuri, se cere chiar să se decidă a cui viaţă va fi curmată şi cine va trăi. Cele mai dificile provocări ce trebuie asumate în cazul unor astfel de aplicaţii tehnice constau în răspunderea etică a procesului de salvare a unei singure vieţi sau a mai multor vieţi omeneşti, sau a altor fiinţe vii. Problems trebuie tratată cu suficientă grijă pentru toate formele de viaţă. Viaţa în general trebuie considerată ca o prioritate şi trebuie prezervată. Astfel că, atunci când se pune problema stopării vieţii sistemele robotice nu trebuie să fie autorizate pentru astfel de proceduri şi ar trebui să fie programate să parcurgă toţi paşii posibili pentru salvarea şi protecţia vieţii. Independent numărul indivizilor şi de statutul lor, roboţii şi sistemele automate vor fi proiectate şi testate cu programe care salvează vieţi şi opresc acţiunile dăunătoare sănătăţii. Nivelul de inteligenţă implementat ar trebui să le permită să interacţioneze cu fiinţele vii şi să nu le facă nici un rău. O fundamentare etică trebuie aplicată în programarea roboţilor şi a sistemelor automate astfel încât fiinţele vii de orice fel să fie considerate ca firave şi vulnerabile în baza structurii lor unice şi individuale. O întrebare importantă: "cine este răspunzător de actul etic al robotului?", doar că o astfel de întrebare implică şi cerinţa pentru alte răspunsuri: "cine deţine controlul?"; "care va fi rezultatul?"; "este etic să amplasezi roboţi ca să interacţioneze cu fiinţele vii pentru a manipula comportamentul lor?"; "cine poate folosi roboţi pentru a-şi creşte capitalul şi profitul afacerii, fără a fi perturbaţi de personalitatea cuiva şi de interesele individuale?"; "este moral să înlocuieşti forţa de muncă umană cu cea robotică anulând astfel locuri de muncă?"; "ce vor face oamenii după pierderea locului de muncă?"

2. Materiale şi metodă

Cele mai importante materiale folosite în această cercetare constau în senzori, actuatori şi unităţi de calcul. Senzorii sunt utili pentru colectarea datelor din mediul înconjurător. Aceştia convertesc cel mai adesea mărimile mecanice în semnale electrice. Măsurarea presiunii, masei, mărimii sau volumului, distanţei, vitezei, acceleraţiei, cuplului şi puterii sunt doar câteva capacităţi mecanice ale senzorilor şi traductorilor. Mărimile mecanice trebuie

convertite mai întâi în semnale electrice iar apoi transformate în mărimi digitale.

Ştiinţele aplicate se bazează pe utilizarea conceptelor şi chiar a materialelor în testarea ipotezelor şi a protocoalelor. Aşadar, în cazul de faţă echipa de cercetare a operat pe calculator partea de programare şi testare, în aplicaţia de realitate virtuală Unity 5, folosind un vehicul automat pe o pistă predefinită într-un mediu creat. În astfel de condiţii totul pare similar unui play-station. Programatorul crează obiecte şi un spaţiu virtual în care acţiunea se desfăşoară. Pe lângă universul virtual mai este o provocare reală pentru a implementa rezultatele în viaţa reală pe o pistă, cu obiecte şi vehicule reale. Până la acest moment am folosit vehicule convenţionale pentru testarea cu programe de asistenţă la conducere pentru achiziţia de date care să ajute la optimizarea sistemelor autovehiculului. Până acum nu s-au dat în folosinţă autovehicule automate de serie spre care să fie transferate protecţia şi responsabilitatea vieţii pasagerilor. Mulţi cercetători lucrează pe plan mondial la perfecţionarea acestor sisteme, dar încă ne bazăm pe capacitatea omului de a aprecia riscul şi de a evita accidentele rutiere. Programele de asistare a conducerii şi entuziasmul cercetărorilor sunt baza de pornire în studiul autovehiculelor automate şi a siguranţei.

Dincolo de calculatoare, programe de realitate virtuală şi vehicule pentru testare, cu senzori şi actuatori, mai sunt necesare multe ore de practică şi greşeli care să fie făcute, înregistrate, documentate şi analizate în detaliu pentru a învăţa din ele pentru ca apoi să fie realizate modificările potrivite cu scopul de a îmbunătăţii capacitatea operaţională a sistemului autonom/automat de conducere.

Astfel, metoda potrivită de cercetare şi dezvoltare este testarea pe cale experimentală şi învăţarea, conform celor prezentate în figura (1.) în care sunt aplicate procedurile de logică fuzzy. Figura (1.) prezintă în mod simplificat schematic legăturile actuale de interacţiune ale robotului cu lumea.

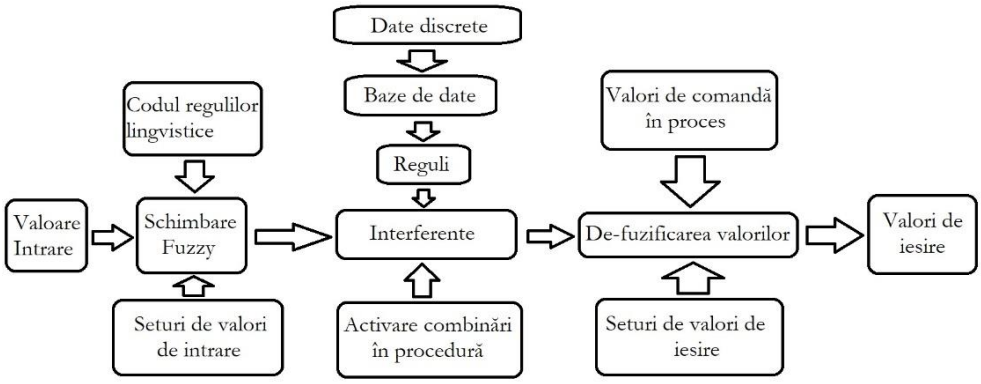


Figura (1.) Protocolul de comunicare în logică fuzzy dintre vehiculul robot şi mediu

Experimentarea este împărţită în simulare pe calculator când se folosesec modele virtuale şi scenariile imaginate (implementate în realitatea virtuală – R.V.), pe de o parte, şi testarea reală în deplasare pe drumuri publice sau pe pistă în vederea achiziţiei de date fizice actuale pentru validarea modelelor virtuale.

Unity 5 este un instrument digital pentru proiectarea şi testarea scenariilor în realitatea virtuală, cu vehicule în mişcare şi reguli stabilite prin proceduri de lucru. Figura (2.) prezintă Realitatea Virtuală (V.R.) cu pista modelată în aplicaţia Unity 5 application şi schema de bază cu indicarea direcţiilor de la punctul de start (roşu) până la punctul de final (verde) al circuitului autovehiculului robotic. Acest vehicul automat este programat să urmeze în siguranţă traseul specificat pe circuitul predefinit.

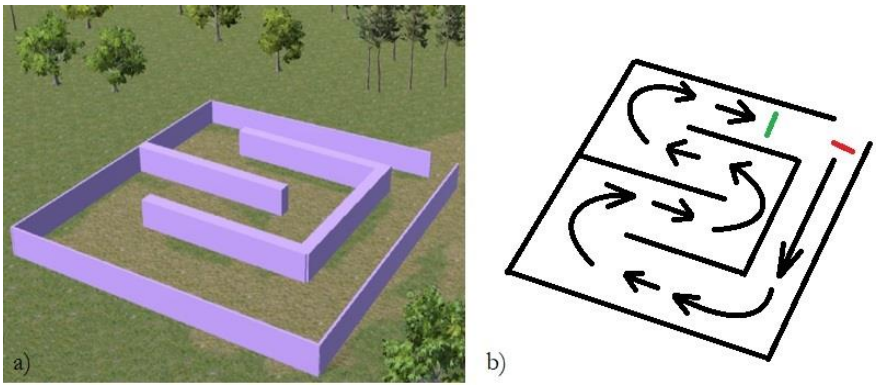


Figura (2.) Circuitul de realitate virtuală în Unity 5 (a) şi schema simplificată (b)

3.Rezultatele artei robotice şi a ingineriei aplicate

După studiul posibilităţilor proiectării şi testării vehiculelor robotice, o astfel de unitate a fost dezvoltată ca parte a unui scenariu de testare şi antrenament într-un mediu de realitate virtuală – Unity 5.

Rezultatele artei robotice sunt cele pe care creatorul le poate aplica obiectelor şi mediului care sunt dezvoltate sau imaginate în actul principal de proiectare şi creaţie sau implementare. Realizările inginereşti şi practicile standardizate sunt incluse în produsul final, însă actul artistic al creaţiei individuale va fi prezentat spectatorului prin aspectul ansamblului de culori şi suprafeţe. Observatorul nu va fi impresionat de alegerile standard ale inginerilor care calculează rezistenţa materialelor şi dinamica

autovehiculelor, ci va fi surprins de combinaţia armonică a culorilor, suprafeţelor, curbelor şi a feeling-urilor exact ca în faţa unei picturi. Folosind instrumente convenţionale de lucru, aplicaţii software, idei populare, dezvoltatorul de conţinut imaginează universul virtual aşa cum el şi-l doreşte să fie.

Unity 5 ca instrument software, echipat pentru proiectare şi simulare, permite creatorului de conţinut să asambleze şi să opereze construcţii, structuri virtuale şi procese în concordanţă cu regulile specificate. În esenţă, poate fi considerat instrument digital corespunzător pentru testarea şi optimizarea resurselor în mediul V.R. Figura (3.) prezintă autovehiculul robotic în programul Unity 5 şi direcţia pe circuitul digital. Autovehiculul automat este prevăzut cu un regulator logic fuzzy în loc de componentă artificială inteligentă care ajută sesiunile de antrenament.

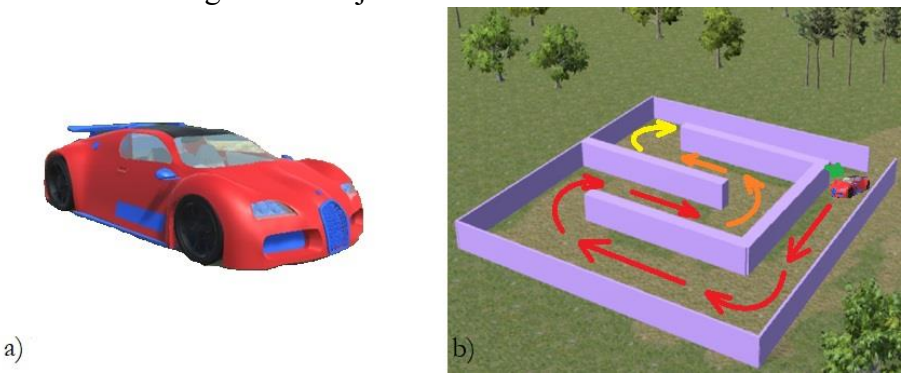


Figura (3.) Modelul digital de autovehicul in Unity 5 (a) şi circuitul de testare (b)

Concluzii

Articolul a fost scris ca discurs analitic transdisciplinar. Acest tip de efort facilitează dialogul şi găsirea de soluţii, pentru problemele complexe şi pentru subiectele din diferite domenii. Mai multe modele de autovehicule au fost testate aşa cum s-a specificat la început. Cu toate acestea, programele de realitate virtuală permit implementarea şi testarea unui spectru larg de autovehicule robotice în diferite condiţii de testare. Inginerii, tehnicienii, artiştii, creatorii de imagini, filosofii, dezvoltatorii de imagini, psihologii şi mulţi alţii sunt astfel invitaţi să ia în calcul şi să participe pro-activ la actul efectiv de comunicare şi creaţie a unor lumi virtuale, chiar dacă demersul este în spaţiul soft al calculatorului. Fiecare dintre aceştia poate fi creatorul de bază al unei opere geniale de artă sau a unui produs ingineresc revoluţionar.

Azi societatea are forme distincte de pregătire a creatorilor de artă şi a celor implicaţi în design-ul industrial. Este o distincţie între ştiinţele aplicate şi învăţăturile filosofice. În fapt, fiinţa umană nu trăieşte într-un singur loc şi nu beneficiază doar de o singură pregătire. Orice fiinţă vie trăieşte şi activează în medii complexe, cu multiple tipuri de semnale şi schimb de date. Omul, prin natura sa, este un fenomen şi o fiinţă vie multidisciplinară. E adevărat că un singur individ nu excelează în toate artele, dar pe parcursul unei vieţi obişnuite oricine poate activa şi crea lucrări ne-obişnuite de artă, putând influenţa pozitiv lumea întreagă cu operele sale artistice sau produsele obţinute.

În trecut, mai multe eforturi de cercetare şi devoltare au fost făcute pentru a realiza autovehicule robotice şi reţele vehiculare. Mai multe aspecte, între care comunicarea şi transferul de date sunt de importanţă primordială în optimizarea şi securizarea fluxului de trafic rutier. Aceste aspecte particulare sunt considerate şi tratate de către diferite tipuri de ingineri. Comunicarea pe structură inter-vehiculară este susţinută parţial grupuri finite de autovehicule conectate, obiecte şi fiinţe care utilizează transferul de date în timp, spaţiu şi prin internet sau altel reţele wireless. Inginerii sunt cei care utilizează preponderent standardele existente şi calculează impactul schimbărilor şi solicitărilor induse. Dacă o nouă structură, o formă innovativă sau o reţetă este propusă pentru a fi implementată, mai întâi trebuie calculată şi verificată la solicitări simple şi compuse în vederea evidenţierii capacităţii sale de a face faţă exploatării în situaţii critice.

Inginerii şi creatorii de conţinut, artiştii şi designerii nu sunt atât de diferiţi unii de alţii. Fiecare dintre aceştia alege ce fel de conţinut să creeze. Actul de creaţie a unor lucruri, scenarii, medii şi chiar replici din natură poate fi considerat, în anumite cazuri, ca act de creaţie artistică. Utilizând o pânză reală pentru reprezentarea unor imagini din lumea naturală sau din imaginaţie nu e atât de diferit comparativ cu utilizarea mediului realităţii virtuale pentru crearea unor vehicule şi obiecte interconectate şi animate. Azi, e mult mai uşor să fie creat conţinut virtual sau digital datorită versatilităţii şi uşurinţei accesării. Este important să se considere faptul că în condiţii restrictive faţă de resurse, cu atât de mulţi oameni activi pe planetă, este foarte dificil să fie stocate şi manipulate instrumente mari sau complexe, respectiv materialele necesare în activităţi artistice pentru fiecare persoană. Calculatoarele personale, programele de realitate virtuală şi instrumentele digitale de simulare îi permit creatorului de conţinut să exprime atât trăiri individuale cât şi produse ale imaginaţiei. Utilizarea limbajului comun şi a codului de

comunicare şi dezvoltare permite crearea unui conţinut valoros care poate impacta într-o manieră pozitivă viaţa altora şi chiar lumea întreagă.

Leonardo da Vinci, de exemplu, a fost un om enciclopedic, fiind de asemenea un mare inginer, un artist în multe feluri şi, de asemenea, un iubitor de înţelepciune (ceea ce îl face filosof). În toate aceste privinţe, el studiase, făcuse practică, pregătire şi se dezvoltase atât ca inginer cât şi pe linie de creaţie artistică. În aceiaşi manieră oricine poate azi să creeze conţinut şi este îndreptăţit să muncească şi să proiecteze lucruri noi şi creaţii de artă aşa cum consideră potrivit în propriul mediu. Creaţia nu e limitată la circumstanţele individuale. Abia că începe cu acestea. Creaţia artistică transcende toate convenţiile impuse şi specificate pentru a prezenta o realitate virtuală, un context virtual, o situaţie ipotetică aşa cum proiectantul gândeşte sau consideră la un moment dat în timp şi spaţiu. Creaţia de artă robotică propusă şi iniţiată ca soluţie şi efort interdisciplinar poate diminua anumite tensiuni şi probleme prin calcul obiectiv şi orientarea cercetării. Comunicarea şi transferul datelor sunt inerente activităţii umane şi vehiculelor robotice. Optimizarea acestui proces între oameni, maşini şi mediu este un protocol necesar. Programarea, testarea, educaţia, cercetarea, şi dezvoltarea oferă suport în transferul de date şi accentuarea inteligenţei. Aceasta e benefică în orice formă.

Referinţe

Chebly, A., Talj, R., & Charara, A. (2017). Coupled Longitudinal and Lateral Control for an Autonomous Vehicle Dynamics Modeled using a Robotics Formalism. *IFAC Papers On Line*. *50*(1), 12526-32.

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 SIAR International Congress of Automotive and Transport Engineering Science and Management of Automotive and Transp. Engineering* (pp. 468-476). Basel: Springer International Publishing.

Covaciu, F. A., & Băldean, D. L. (2018). Designing and Control of a Exploitation Mobile Robot, Using Virtual Reality as a Simulation Environment. In A.I. Chereches, & M. Bejan (Eds.), *Stiinta si inginerie*. Bucuresti: AGIR. Retrieved from https://stiintasiinginerie.ro/34-43.

Hodor, A., Berce, P., & Comes, R. (2013). Some Considerations About 3D Replication of Complex Surfaces. *Acta Technica Napocensis*, *56*, 153 - 8.

Jiménez, F. A., Naranjo, J. E., Anaya, J. J., Garcia, F., Ponz, A., & Armingol, J. M. (2016). Advanced Driver Assistance System for Road Environments to Improve Safety and Efficiency. In *Transportation Research Procedia*, *14*, 2245 - 54.

Jovrea, S., & Borzan, A. I. (2018). Researching On-board Display of Essential Information. In A.I. Chereches, & M. Bejan (Eds.), *Stiinta si inginerie*. Bucuresti: AGIR. Retrieved from http://stiintasiinginerie.ro/31-67.

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 (Eds.), *Stiinta si inginerie*. Bucureşti: AGIR. Retrieved from http://stiintasiinginerie.ro/31-71.

Yusupbekov, N. R., Marakhimov, A. R., Igamberdiev, H. Z., & Umarov, Sh. X. (2016). Application of Soft-Computing Technologies to the Traffic Control System Design Problems. *Procedia Computer Science*, *102*, 540 - 6.