

## **RAPORT DE CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ – FAZA I (2010)**

Proiectul de față prezintă un caracter interdisciplinar prin abordarea într-un mod unitar a unor aspecte operaționale, tehnice și de sistem cu privire la sistemul logistic, în contextul în care NATO sprijină și provoacă în toate domeniile dezvoltarea tot mai amplă a unor valori militare comune: standarde și proceduri comune, compatibilități tehnice și interoperabilități ale forțelor militare în diferite state membre.

Prima parte a proiectului a vizat o problemă de larg interes în mediile universitare și de cercetare, cu largă aplicabilitate în domeniul militar: dezvoltarea unei analize comparative privind capabilitatea unui sistem logistic militar în varianta *războiului bazat pe rețea* și a *războiului bazat pe efecte*, pentru diferite țări membre NATO, cât și sistematizarea unor criterii de performanță astfel încât sistemul logistic militar românesc actual să poată fi adaptat conceptual și structural la dimensiunile, configurația și misiunile structurii de forțe integrate, în vederea realizării funcțiilor de bază ale logisticii potrivit prevederilor NATO.

Obiectivele propuse în această etapă proiectate și realizate de către membrii contractului de cercetare, cât și cele ulterioare vizează trei aspecte primordiale ale unei arhitecturi logistice care să răspundă eficient cerințelor *războiului modern* și conceptului *Sense and Respond Logistics Capability*, care se referă la faptul că toate stocurile impuse trebuie să fie completate, împachetate și contaneirizate, înainte de termenul *Gata de luptă*, iar transportul lor executat în locurile cele mai propice, pentru a putea fi folosite fără eforturi prea mari, bine protejate de acțiunile distrugătoare ale forțelor adverse și în cantitățile necesare.

Prin acest proiect de cercetare, echipa de tineri cercetători au demarat cu succes țintirea obiectivelor din cadrul planului de realizare, și anume, pe de o parte demonstrarea viabilității soluției de modernizare și înzestrare a sistemului logistic al Armatei României și formularea unui set de măsuri și a unui algoritm de implementare a soluției studiate, iar pe de altă parte, modernizarea și echiparea unui laborator de ***Tehnologii Logistice Avansate*** de specialitate necesar în procesul de formare a unor competențe specifice, pentru studenții din învățământul superior militar românesc, nivel licență și masterat.

Raportul de cercetare, structurat pe 5 capitole, este bine fundamentat și detaliază cu acuratețe toate obiectivele și activitățile prevăzute în planul de realizare a contractului pe anul 2010.

Colectivul de cercetare a reușit în perioada august – decembrie 2010, publicarea a 4 articole la sesiuni de comunicări științifice internaționale derulate în țară și catalogate ISI, participarea cu 1 lucrare la o conferință internațională și publicată în baze de date internațională, 4 articole publicate în reviste cotate B+, 1 lucrare acceptată spre susținere și publicare în cadrul unei conferințe de prestigiu din străinătate (Austria, GAMM), 1 referat doctoral nr. III și un raport de cercetare științific doctoral nr. I susținute de către doi membri cercetători. Realizarile proiectului cât și

unele activități propuse a se realiza în anul următor pot fi vizualizate pe site-ul contractului realizat:

[http://www.armyacademy.ro/cercetare/robmilcap/index\\_ro.html](http://www.armyacademy.ro/cercetare/robmilcap/index_ro.html).

Enumerăm realizările colectivului de cercetare:

1. **Badea, D., Petrișor, S.M.**, „ *Possibilities to improve the capabilities of military logistic system by implementing robotic technologies*”, Review of Management and Economic Engineering, 2010, vol. 9/nr. 3(37), pp.97 – 108, Todesco Publishing House, Cluj – Napoca, ISSN 1583-624X.
2. **Badea, D., Petrișor, S.M.**, „ *Outsourcing-a possible solution for improving the performance of the logistics systems in the organisations*”, Buletin științific nr.2/2010, ISSN 1224-5178, A.F.T. Sibiu.
3. **Badea, D., Petrișor, S.M.**, „ *Transformations Based on Capabilities in the Management of the Modern Military Logistic Systems*”, Proceedings of the 1st Management Conference: Twenty Years After – How Management Theory Works, 16th-18th September, 2010, Technical University of Cluj-Napoca, Romania, Todesco Publishing House, Section: Management of Change, pp. 174-180, ISBN 978-973-7695-99-4.
4. **Badea, D., Petrișor, S.M.**, „ *How Management Theory must work in Logistics Systems of Industrial Organization*”, „Knowledge based organization”-The 16th International Scientific Conference, „Nicolae Balcescu” Land Forces Academy, Section: Applied technical sciences and advanced military technologies, 26-28 November 2010, Sibiu, ISSN 1843-6722, pp. 182 - 187, ISI Web of Knowledge.
5. **Neagoie, H.A., Bălălău, A.**, „ *Theoretical – Methodological Guidelines on the Management of Military Operations*”, „Knowledge based organization”-The 16th International Scientific Conference, „Nicolae Balcescu” Land Forces Academy, Section: Management and military sciences, 26-28 November 2010, Sibiu, ISSN 1843-6722, pp. 133 - 137, ISI Web of Knowledge.
6. **Neagoie, H.A., Bălălău, A.**, „ *The Comprehensive Approach in the Military Operations Management in the North Atlantic Alliance Conception*”, „Knowledge based organization”-The 16th International Scientific Conference, „Nicolae Balcescu” Land Forces Academy, Section: Management and military sciences, 26-28 November 2010, Sibiu, ISSN 1843-6722, pp. 138 - 143, ISI Web of Knowledge.

7. **Petrișor, S.M., Bârsan, V.A., Badea, D.**, „*Improvement Possibilities of the Industrial Logistic Activities Using Robotized Technologies*”, „Knowledge based organization”-The 16th International Scientific Conference, „Nicolae Balcescu” Land Forces Academy, Section: Applied technical sciences and advanced military technologies, 26-28 November 2010, Sibiu, ISSN 1843-6722, pp. 479 - 484, ISI Web of Knowledge.
8. **Petrișor, S.M., Bârsan, Gh., Badea, D.**, „*Aspects on the Functional Optimization of an Industrial Robot Structure Implemented in Military Logistical Activities*”, 82 nd Annual Meeting of International Association of Applied Mathematics and Mechanics at Graz University of Technology- April 18-21- University Graz- GAMM 2011, Graz, Austria, PAMM, Springer.
9. **Petrișor, S.M., Bârsan, Gh., Petrișor, Ramona Mihaela**, „*Racordarea activităților de cercetare științifică în domeniul tehnologiilor avansate la cerințele societății cunoașterii*”, A 5-a Conferința științifică anuală cu participare internațională: „*Managementul resurselor de apărare în secolul XXI*”, 02-03 decembrie 2010, Departamentul Regional de Studii pentru Managementul Resurselor de Apărare, M.Ap.N., UNAP „Carol I”, Brașov, pp. 212 – 215.
10. **Badea, D., Iancu, D., Florișteanu, Elena**, „*Present and Future of the Military Logistical System Management (in Romania) Correlated to the Specific Requirements of the Military Organization Transformation*”, Revista A.F.T., Sibiu, Anul XV, Nr. 4/2010, Trim IV, ISSN 1582-6384. (în curs de publicare).

### **RAPORT DE CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ – FAZA II (2011)**

Necesitatea interdependențelor între diferite discipline pentru soluționarea optimă (teoretic și practic) a anumitor probleme din diverse domenii s-a concretizat încă de la mijlocul secolului al XX-lea, astăzi fiind avansat deja, bazat pe aceste realități, la un nivel macro, conceptul de „*epocă hibridă*”, un echivalent al celui de-al patrulea val (în limbajul lui Toffler), în care evoluția umană se transformă într-o coevoluție om-tehnologie. Așadar, noțiuni având ca bază „*disciplinaritatea*” (trans, multi, inter) capătă semnificații deosebite, întregind semnificațiile domeniilor inițiale, toate acestea în ideea căutării a noi surse de performanță organizațională. Sub auspiciile acestor considerente au fost desfășurate cercetările aferente prezentei etape (a-II-a) a proiectului dat fiind faptul că, investigarea problematicii resurselor materiale ale organizațiilor prin prisma principiilor și metodologiilor specifice unui

domeniu relativ tânăr ca știință, logistica, cu un management specific, aduce în atenție aspecte complexe ce necesită o abordare sistemică pe măsură. În același registru de idei, în acord cu tematica prezentei etape, subliniem de asemenea faptul că, pentru logistică există în literatura de specialitate și discuții privind intercondiționările de tipul civil-militar, cu rezultate semnificative pentru îmbunătățirea bunelor practici manifestate pe tronsonul externalizării unor activități logistice. Soluția aleasă de tinerii cercetători în acest proiect aduce în atenție domeniul tehnologiilor mecatronice, inserat într-un domeniu complex, aflat la granița a cel puțin două grupuri de discipline: un grup care are în atenție oamenii și celălalt care are în atenție metodologii exacte și tehnologii. Astfel de soluții sunt în atenția comunităților educaționale performante, în încercarea de a căuta soluții optime diverselor probleme, în acord cu parametrii progresului social.

Pentru realizarea studiilor și cercetărilor în cadrul etapei a II-a de cercetare, a fost utilizat un robot de construcție modulară ce posedă cinci grade de libertate, acționat de motoare electrice fiind proiectat pentru încărcarea/descărcarea precisă a mașinilor unelte și manipularea de piese mecanice cu greutatea maximă de 5 kg. Dimensiunile reduse și posibilitățile de extensie, dexteritatea ridicată și viteza de lucru mare al robotului industrial *FANUC LR Mate 200iC/5H*, îl indică a fi soluția perfectă pentru numeroase aplicații din industria ușoară și comercială, precum și în medii de laborator, fiind utilizat, cu succes, în aplicații ca: încărcarea/descărcarea mașinilor unelte, manipularea materialelor, curățarea pieselor, asamblare, testare, prelevarea probelor etc. În acest studiu de cercetare științifică, aferent fazei a II-a a contractului de cercetare Nr.59/2010, cod CNCS TE\_10, s-au determinat:

- expresiile analitice ale eforturilor și ale momentelor din cuplele robotului industrial ce este propus a se achiziționa în faza a III-a;
- tensiunile și deformațiile (deplasările) aferente elementelor robotului industrial (brațe, MB, MR, MO, cuple de rotație) în regim static și dinamic utilizând metode numerice pe bază de elemente finite.

Rezultatele obținute în acest studiu au fost validate prin următoarele proceduri:

- ✓ rezultatele analitice pentru cazul static au fost validate prin rezultate numerice utilizând programul *RDM* (abaterile sub 1%);

- ✓ rezultatele numerice pentru cazul dinamic au fost verificate/testate prin intermediul a două criterii de validare internă ale mediului utilizat pentru dezvoltarea analizei numerice: a) test de validare a rezultatelor; b) testarea calității rețelei.

Rezultatele studiilor analitice și numerice vor fi utilizate ca bază de raportare într-un studiu comparativ experimental utilizând metoda *CDI*. Validarea rezultatelor numerice prin metoda experimentală *CDI* ar demonstra că ipotezele simplificatoare propuse sunt corecte. În caz contrar, cuplele de rotație vor trebui modelate mai exact, respectiv studiile dinamice se vor efectua pentru fiecare cuplă în parte până când rezultatele numerice vor corespunde cu rezultatele experimentale.

Modulele echivalente dezvoltate, respectiv soluțiile de dezvoltare propuse vor putea fi considerate ca repere în dezvoltarea analizelor dinamice asupra unor roboți echivalenți (ex. *ADEPT e-VARIO 600*, robot existent în cadrul *Centrului de cercetare științifică Management și Tehnologie – Laborator Tehnologie Logistice Avansate*) (care utilizează aceleași tipuri de cuple: lagăre - rulmenți).

În faza a III-a a contractului de cercetare științifică, membrii cercetători, își propun, ca și o continuare a studiilor prezentate, să realizeze și un studiu experimental al tensiunilor pentru structura de rezistență a robotului serial *FANUC LR Mate 200iC/5H*, utilizându-se metoda optică – **fotoelasticimetria prin transparență**. Pe baza acestui studiu experimental, se va confecționa și un prototip al modelului de robot studiat, din plăci de rășină epoxidică, din care vor rezulta piesele, ce urmează a fi asamblate în structura de robot. Metoda utilizată de tinerii cercetători este utilă în obținerea unor măsurători rapide și eficiente pentru testarea preciziei rezultatelor obținute prin analize numerice putând servi, ca și etalon pentru optimizarea modelului obținut numeric. Totodată, oferă posibilitatea înțelegerii mai bune a solicitărilor mecanice, a interpretării rezultatelor obținute prin imaginile oferite de polariscop.

În partea finală a secțiunii cercetării dedicate acestui obiectiv a fost proiectată și analizată constructiv și economic o soluție de modernizare a activităților de stivuire a unor recipiente cu vopsea într-o hală dintr-o bază logistică militară, prin implementarea unor roboți industriali în cadrul unei celule flexibile de fabricație.

Cele trei obiective de cercetare, susținute prin cele șase grupuri de activități aferente, au fost abordate într-o formulă concurentă, vizând să se poată obține un maximum de cunoștințe cu grad ridicat de aplicabilitate, într-un interval relativ scurt, cu foarte multe activități, în acord cu obiectivele stipulate și asumate prin contract.

Proporția între teoretic și aplicativ a fost judicious distribuită, primele două direcții de cercetare având un caracter preponderent teoretic iar cea de-a treia preponderent practic-aplicativ. A fost consultat un bogat volum de literatură de specialitate și s-au realizat dialoguri fructuoase ce au potențat eforturile de cercetare. Foarte multe idei avansate în cadrul cercetărilor au fost clarificate în cadrul vizitelor în instituția gazdă (Academia Forțelor Terestre “Nicolae Bălcescu”) a unor personalități de prim rang din cadrul Ministerului Apărării Naționale și Ministerului Educației și Cercetării dar și cu ocazia Workshopului prevăzut în contract și desfășurat în data de 13 mai 2011, finalizat prin editarea unui volum de studii și cercetări (*“Management și tehnologii avansate în sistemele logistice”*) coordonatori: Petrișor S.M., Bârsan G., Badea D.).

Așa cum a fost detaliat mai înainte, studiile și cercetările întreprinse în această fază conțin atât componente teoretice dar și componente aplicative, încercând să integreze apoi rezultatele obținute, un prim efect în acest sens fiind achiziția în cadrul laboratorului de cercetare științifică *Tehnologii logistice avansate* a unor softuri specializate (Autocad 2010, Matlab 6.0) și a primelor elemente mecatronice (Robot ADEPT Cobra e-Vario 600), componente a celulei logistice vizate. Având în vedere complexitatea și interdisciplinaritatea temei abordate, s-a propus și s-au desfășurat toate activitățile din cadrul etapei în contextul următoarelor ipoteze de lucru:

- acceptarea unor poziții diferite (civile și militare) în abordarea conceptului de capabilități și căutarea elementelor comune care să conducă eficient la esența semantică a conceptelor în contextul aplicării acestora pe domeniul transformării sistemului logistic militar;
- modelele propuse pentru optimizarea capabilităților sistemului logistic militar prin implementarea unor tehnologii robotizate vor trebui pertinent abordate (tehnic dar și economic), testate pe situații pilot și apoi analizate și îmbunătățite în vederea elaborării unor recomandări factorilor de decizie militari;
- rezultatele teoretice vor trebui corelate cu rezultatele cercetărilor aplicative și apoi, comparate cu rezultate similare din literatura de specialitate în vederea validării soluțiilor.

Raportul de cercetare, structurat pe 5 capitole, inclusiv anexe, concluzii și referințe bibliografice actuale, este bine fundamentat și detaliază cu acuratețe toate obiectivele și activitățile prevăzute în planul de realizare a contractului pe anul 2011.

Colectivul de cercetare a reușit în perioada ianuarie-decembrie 2011, publicarea a 2 cărți științifice (EAFT Sibiu) și a unui curs universitar (EAFT Sibiu), organizarea unui Workshop științific cu participare internațională (Workshop ROBMILCAP) în luna mai, publicarea a 2 articole în revistă din țară, recunoscută

CNCS (ATN Cluj-Napoca, BFT București), 4 lucrări publicate în volumele unor manifestări științifice internaționale recunoscute (CATE- Brno, Cehia, GAMM-Graz, Austria, ASTR Timișoara, COMEC Brașov), 5 articole publicate în reviste de circulație internațională, specifice domeniului, cotate ISI sau indexate în baza de date internaționale (KBO Sibiu, RMEC Cluj-Napoca, ELSE București, PAMM-Germany), 8 lucrări publicate în volumele unor manifestări științifice naționale recunoscute (DRESMARA Brașov, AGIR Sebeș, Workshop ROBMILCAP Sibiu, AFASES Brașov), coordonarea unor studenți pentru participarea la cercuri științifice studentești naționale și internaționale și obținerea unui premiu I (First Prize-CERC 2011, A.T.M., București), realizarea în proporție de 70% a Centrului de cercetare - Management și Tehnologie-Laborator Tehnologii Logistice Avansate (dotare și echipare), prezentarea unui poster a rezultatelor activității de cercetare științifică în cadrul Conferinței Internaționale KBO 2011-Sibiu, mediatizarea în presa scrisă (Observatorul Militar-mai, Univers Ingineresc-aprilie) a principalelor activități desfășurate dar și emisiuni media ale TV naționale (Pro Patria-iulie), acceptarea a 2 lucrări spre susținere în cadrul Conferinței Internaționale GAMM 2012 (Germania-Darmstadt), susținerea unei teze de doctorat cât și a două rapoarte de cercetare științifică doctorală de către membrii echipei de cercetare.

Realizarile proiectului cât și unele activități propuse a se realiza în anul următor (ex. **Workshop ROBMILCAP Young Researchers-Mai 2012**) pot fi vizualizate pe site-ul contractului realizat: [http://www.armyacademy.ro/cercetare/robmilcap/index\\_ro.html](http://www.armyacademy.ro/cercetare/robmilcap/index_ro.html).

Enumerăm articolele publicate de membrii colectivului de cercetare în anul 2011:

1. **Petrișor, S.M., Bârsan, Gh., Badea, D.**, „*Management și tehnologii avansate în sistemele logistice – studii și cercetări-*”, Editura Academiei Forțelor Terestre, Sibiu, 2011, ISBN 978-973-153-106-9, 183 pg.
2. **Petrișor, S.M., Bârsan, Gh.**, „*Mecanică. Statică și Cinematica - Curs*”, Editura Academiei Forțelor Terestre, Sibiu, 2011, ISBN 978-973-153-116-8, 311 pg.
3. **Petrișor, S.M., Badea, D.**, „*Rolul componentei tehnologice în îmbunătățirea capacităților sistemelor logistice militare*”, Editura Academiei Forțelor Terestre, Sibiu, 2011, ISBN 978-973-153-117-5, 210 pg.
4. **Petrișor, S.M., Badea, D.**, „*Aspecte privind implementarea unor soluții specifice tehnologiilor robotizate în activități logistice militare*”, Supliment al Revistei Forțelor Terestre – Buletin de teorie militară editat de Statul Major al Forțelor Terestre, anul II, nr.2(10), 2011, ISSN 2065-4022, pag. 473-479.

5. **Petrișor, S.M., Bârsan, Gh., Badea, D.**, „*Possibilities to improve the capabilities of the military logistic system*”, International Conference „Army and knowledge society”, Conference Proceedings, IDET 2011, Brno, Czech Republic, 11 May, University of Defence, pp. 188-195, ISBN 978-80-7231-635-9.
6. **Petrișor, S.M., Bârsan, Gh., Badea D.**, „*Aspects on the functional optimization of the TRR – type industrial robot*”, The 13th International Conference of Scientific Papers „Scientific Research and Education in the Air Force”, AFASES 2011, May 26-28, 2011, Brașov, Romania, Section: Engineering Sciences, Electrical and electronical engineering, pp.: 700-704, ISSN: 2247-3173, ISSN-L: 2247-3173.
7. **Petrișor, S.M., Bârsan, Gh.**, „*Determining the workspace of a robot serving an assembly technology line of certain radiator types within the APC military industry*”, Proceedings of VI-th International Conference: Days of the Academy of Technical Science from Romania, PRO PROSPERITAS – industrie, energie, mediu, Timișoara, 22-23 Septembrie 2011, pp.13-17, ISSN 2066-6586.
8. **Petrișor, S.M., Bârsan, Gh., Petrișor, Ramona Mihaela**, „*Trends in Advanced Military Logistical Technologies and Challenges to Contemporary Didactics*”, The 7th International Conference eLearning and Software for Education – eLSE 2011 – Anywhere, Anytime, Education on Demand, vol.1, Proceedings of the 7th international scientific conference, Ed. Universitară, ISSN 2066-026X, pp. 197-200, National Military Circle, Bucharest, Universitatea de Apărare „Carol I”, 28-29 April 2011.
9. **Petrișor, S.M., Bârsan, Gh., Badea, D.**, „*Book of Abstracts- Aspects on the Functional Optimization of an Industrial Robot Structure Implemented in Military Logistical Activities*”, 82nd Annual Meeting April 18-21, 2011 of the International Association of Applied Mathematics and Mechanics, GAMM, Graz University of Technology, Graz, Austria, ISBN 978-3-85125-145-6, pp.154-155, session S4.10-Numerical Methods 5.
10. **Petrișor, S.M., Bârsan, Gh., Badea, D.**, „*Aspects on the Functional Optimization of an Industrial Robot Structure Implemented in Military Logistical Activities*”, GAMM 2011, GAMM Mitteilungen, Journal Pamm Gesellschaft fur Angewandte-Mathematik und Mechanik, ISSN 1617-7061, 30, Wiley Verlag- VCH, December 2011, Verlag.
11. **Badea, D., Petrișor, S.M.**, „*Requirements of the ergonomic projecting of the man-machine logistic systems within military field*”, Proceedings of the 2nd Review of Management and Economic Engineering Management Conference: Management of Crisis or Crisis of Management?, 15th-17th September, 2011,



Technical University of Cluj-Napoca, Romania, Todesco Publishing House, Section: Management tools, pp. 14-19, ISSN-L 2247-8639.

- 12. Badea, D., Petrișor, S.M.,** „*Opportunities to implement the robotic technologies in the materials' paletting military activities*”, Conference Proceedings 3 – Applied Technical Sciences and Advanced military Technologies, The 17-th International Conference The Knowledge, Based Organization, 24-26 November, 2011, ISSN 1843-6722, pp.25-29, „Nicolae Bălcescu” Land Forces Academy Publishing House, ISI Web of Knowledge.
- 13. Ilie, F., Petrișor, S.M.,** „*Numerical and experimental research on ballistic protection systems development*”, Conference Proceedings 3 – Applied Technical Sciences and Advanced military Technologies, The 17-th International Conference The Knowledge, Based Organization, 24-26 November, 2011, ISSN 1843-6722, pp. 94-97, „Nicolae Bălcescu” Land Forces Academy Publishing House, ISI Web of Knowledge.
- 14. Badea, D., Petrișor, S.M.,** „*Cercetare științifică privind managementul performant al sistemului logistic militar românesc în corelație cu transformările organizației militare*”, Workshop - „*Îmbunătățirea capabilităților sistemelor logistice militare prin implementarea unor tehnologii avansate*”, Academia Forțelor Terestre Sibiu, Catedra Științe Tehnice, 13 Mai 2011, Volum Workshop – *Management și Tehnologii Avansate în Sistemele Logistice – studii și cercetări-*, pag. 11-38, ISBN 978-973-153-106-9, Ed.AFT, Sibiu, 2011.
- 15. Petrișor, S.M., Bârsan, Gh.,** „*Aspecte privind modelarea roboților industriali de construcție modular-serială*”, Workshop - „*Îmbunătățirea capabilităților sistemelor logistice militare prin implementarea unor tehnologii avansate*”, Academia Forțelor Terestre Sibiu, Catedra Științe Tehnice, 13 Mai 2011, Volum Workshop – *Management și Tehnologii Avansate în Sistemele Logistice – studii și cercetări-*, pag. 54-72, ISBN 978-973-153-106-9, Ed.AFT, Sibiu, 2011.
- 16. Petrișor, S.M., Badea, D.,** „*Optimizarea funțională și constructivă a robotului industrial modular serial tip TTT-SIL*”, Workshop - „*Îmbunătățirea capabilităților sistemelor logistice militare prin implementarea unor tehnologii avansate*”, Academia Forțelor Terestre Sibiu, Catedra Științe Tehnice, 13 Mai 2011, Volum Workshop – *Management și Tehnologii Avansate în Sistemele Logistice – studii și cercetări-*, pag. 73-91, ISBN 978-973-153-106-9, Ed.AFT, Sibiu, 2011.
- 17. Badea, D., Petrișor, S.M.,** „*Considerații privind automatizarea flexibilă a sistemelor logistice*”, Workshop - „*Îmbunătățirea capabilităților sistemelor logistice militare prin implementarea unor tehnologii avansate*”, Academia Forțelor

Terestre Sibiu, Catedra Științe Tehnice, 13 Mai 2011, Volum Workshop – *Management și Tehnologii Avansate în Sistemele Logistice – studii și cercetări*-, pag. 137-143, ISBN 978-973-153-106-9, Ed.AFT, Sibiu, 2011.

- 18. Badea, D., Petrișor, S.M., Badea, Carmen,** „*Interdisciplinarity and transdisciplinarity in material resources approach. Logistics between management and industrial engineering*”, A VI-a Conferința științifică anuală cu participare internațională: „*Managementul resurselor de apărare în secolul XXI*”, 02-03 decembrie 2011, Departamentul Regional de Studii pentru Managementul Resurselor de Apărare - DRESMARA, M.Ap.N., UNAP „Carol I”, Brașov, pp. 189 – 197, ISSN 2069-3222.
- 19. Petrișor, S.M., Bârsan, Gh., Petrișor, Ramona Mihaela,** “*21<sup>st</sup> century value-based education’s imperatives within robotic technologies* ” A VI-a Conferința științifică anuală cu participare internațională: „*Managementul resurselor de apărare în secolul XXI*”, 02-03 decembrie 2011, Departamentul Regional de Studii pentru Managementul Resurselor de Apărare - DRESMARA, M.Ap.N., UNAP „Carol I”, Brașov, pp. 141-144, ISSN 2069-3222.
- 20. Botean, A.I., Bejan, M.,** “*Numerical study of displacements and stresses o fan industrial serial robot*”, The 4<sup>th</sup> International Conference “*Computational Mechanics and Virtual Engineering*”, pp.20-26, COMEC 2011, Octombrie, Brașov, România.
- 21. Botean, A.I., Bejan, M.,** “*Studiul analitic și numeric al deplasărilor pentru o grindă articulată*”, Știință și Inginerie, vol.19/2011, an XI, pag.657-666, Ed.AGIR, București, ISSN 2067-7138.
- 22. Botean, A.I., Bejan, M.,** “*Numerical análisis of state of stresses and deformations of a industrial serial robot 5R*”, Acta Technica Napocensis, Series: Applied Mathematics and Mechanics, vol.54, Issue 1, UTCN, pp. 225-230, ISSN 1221-5872, 2011.

### **RAPORT DE CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ – FAZA III (2012)**

Temele abordate în prezenta etapă de cercetare prezintă un puternic caracter de noutate pentru mediul militar românesc, prin prisma perspectivei de cercetare deschise asupra relației dintre tehnologie și celelalte componente ale capacităților, cu efecte pozitive asupra performanțelor sistemului logistic militar.

Este unanim apreciat, recunoscut și utilizat ca atare în literatura de specialitate faptul că organizațiile sunt sisteme complexe în care subsistemul de

management al performanței implică o serie de componente funcționale interconectate, eficiența fiecărei componente depinzând de modul în care este integrată în întreg, iar eficiența întregului depinzând de eficiența fiecărei componente. Necesitatea și, implicit, utilitatea unei asemenea teme, are ca raționament încercarea de a găsi un model “unificator” al diverselor teorii care abordează conceptul de performanță logistică militară, concept exprimat tot mai des prin intermediul teoriei capacităților. Problema prezintă efecte de tip “cascadă”, ce reclamă găsirea unor perspective de abordare, utile ca numitor comun, de la simplu la complex, de la nivelul managementului operațional la nivelul celui strategic, judicios conexe cu aspectele tehnice de vârf ale începutului secolului al XXI-lea. Așadar, este nevoie de un instrument/metodă care să rezolve, bazat pe considerente edificatoare, aspecte ale realității mediului logistic militar, cadrul arhitectural ales și asumat de echipa de proiect fiind cel fundamentat pe binomul inginerie-management.

În cadrul prezentei etape au fost continuate cercetările întreprinse în etapele anterioare, centrul de greutate fiind mutat de această dată pe perspectiva tehnică și tehnologică de investigare a problematicii, în plan operațional fiind rezolvate oportun, conform cerințelor, termenelor și exigențelor financiare planificate, toate aspectele legate de managementul proiectului.

Obținerea unor roboți performanți are în vedere atât soluția constructivă aleasă, cât și modul de programare, conducere, comandă și control. Analizând modelele roboților industriali seriali modulari, în acest studiu privind rezultatele activității științifice derulate în cadrul fazei a III-a a contractului de cercetare nr. 59/2010, sunt cercetate comportamentul și performanțele acestora legate în special de aspectele dinamice. *Proiectarea modulelor de translație MTB, MTV, MT* cât și a modulului de orientare *MO* au fost realizate pe baza prescripțiilor de calcul organologice utilizându-se soft-urile de proiectare: pentru modelarea 2D a modulelor s-a folosit programul *AUTOCAD* (licență achiziționată în faza a II-a a contractului de cercetare), iar pentru modelarea 3D s-au folosit programele *AUTO INVENTOR* și *SOLID WORKS*. Activitatea de cercetare întreprinsă în cadrul proiectului a vizat și *două cercetări numerice și experimentale* asupra structurilor seriale de roboți industriali tip *Adept e-Vario 600*, structură existentă în cadrul *Lab. Tehnologii Logistice Avansate*, și tip *Fanuc LR Mate 100iB*, a cărei *structură prototip realizată din rășină epoxidică* se află în completul laboratorului. Identificarea relațiilor de similitudine existente între două structuri mecanice (model și prototip) permit determinarea deformațiilor prototipului atunci când se cunosc deformațiile modelului. Identificarea acestor relații de similitudine permite așadar determinarea comportării prototipului chiar dacă se acționează pe model, abordare extrem de utilă în procesul de proiectare. Dacă modelele utilizate sunt elaborate din rășini epoxidice, atunci comportarea lor poate fi investigată elegant și precis prin intermediul metodelor optice: motoada fotoelasticimetricii, corelarea digitală a imaginii etc. Așadar, investigarea comportării modelelor din rășină permite determinarea comportării

prototipului dacă sunt cunoscute relațiile de similitudine dintre model și prototip. În acest scop s-au parcurs următoarele etape:

1. *Calculul teoretic* – utilizând metode energetice se determină deplasările teoretice ( $\delta_y$ ) pentru configurațiile de studiu, pentru ambele structuri seriale;
2. *Studiul experimental* – utilizând metode experimentale de investigare se determină deplasările pentru diferite puncte ale structurilor seriale (prototip și real);
3. *Verificarea rezultatelor* – primele două puncte ale abordării propuse vor asigura că relațiile teoretice obținute pentru deplasări sunt corecte dacă rezultatele experimentale converg către aceleași valori cu rezultatele teoretice, erorile acceptate fiind sub limita de 15%;
4. *Identificarea relațiilor de similitudine* – în baza relațiilor teoretice (validate anterior) obținute pentru deplasările ( $\delta_y$ ) în cazul celor două structuri se vor propune relații de similitudine, limita erorilor fiind de 15% între structura prototip și structura reală.

În activitatea de cercetare înreprinsă în anul curent de raportare se evidențiază și *modelarea geometrică a 4 roboți industriali seriali modulari și articulați*, pentru care s-au ridicat spațiile de lucru necesare configurării, concepției și modelării a trei celule flexibile de fabricație, dintre care *una este proiectată, realizată și implementată împreună cu un modul educațional* în cadrul Lab. *Tehnologii Logistice Avansate*, din cadrul Academiei Forțelor Terestre “Nicolae Bălcescu” Sibiu, urmând ca cealaltă celulă (proiectată în două variante) și destinată industriei militare și civile să fie implementată în cadrul unor activități corespunzătoare.

În cadrul raportului de cercetare este evidențiată și *concepția, proiectarea și realizarea practică a unui prototip funcțional de minirobot Robo Security pe roți* cu deplasare autonomă destinat aplicațiilor de securitate militară existent în completul de dotare a Lab. *Tehnologii Logistice Avansate*. Minirobotul pe roți proiectat, programat și realizat ca și prototip funcțional în cadrul Lab. *Tehnologii Logistice Avansate*, din cadrul Academiei Forțelor Terestre “Nicolae Bălcescu” Sibiu, face parte din rândul mijloacele terestre fără pilot având capacitatea de a acționa în mod autonom și putând fi echipat cu mijloace de observare, ascultare, interceptare, retranslație și bruiaj. Realizarea acestui prototip funcțional, vine să încurajeze și să inoveze activitatea de cercetare științifică în domeniul roboticii pe tărâm militar, acesta fiind realizat, ca și noutate științifică, din fondurile contractului de cercetare pe care îl derulăm în această perioadă. Pentru a fundamenta științific partea aplicativă reprezentată de conceperea, proiectarea, modelarea, realizarea și simularea practică a minirobotului pe roți “*Robo Security*”, sunt evidențiate, în raportul de cercetare, câteva aspecte privind integrarea componentei hardware și a componentei software în structura mecanică a minirobotului realizat de către membrii echipei de cercetare și masteranzi înscriși la programul *Management și Tehnologie*.

Rezultatele cercetării științifice s-au concretizat, în acest an, și printr-o intensă activitate ce a vizat *concepția, proiectarea și realizarea practică a unui prototip funcțional de minirobot Robo Geniu pe șenile* destinat aplicațiilor speciale în teatrele

de operații, structură existentă în completul din dotarea *Lab. Tehnologii Logistice Avansate*. Singurele forțe cu personal specializat care pot înlătura amenințările generate de munițiile neexplodate sau de către dispozitivele explozive improvizate sunt structurile EOD. Numărul redus al acestor structuri presupune o planificare judicioasă și o concentrare eficientă a eforturilor lor pentru îndeplinirea misiunilor de sprijin ce le revin. Prototipul minirobotului conceput, proiectat și realizat în cadrul *Lab. Tehnologii Logistice Avansate*, din cadrul Academiei Forțelor Terestre „Nicolae Bălcescu” Sibiu, denumit *Robo Geniu*, reprezintă o activitate de cercetare susținută și realizată din fondurile contractului de cercetare mai sus menționat, o noutate științifică pe tărâm militar românesc. *Documentația produsului mecatronic, proiectată la mărime naturală și susceptibilă de realizare practică a fost depusă la OSIM* în vederea analizei și obținerii unui brevet de invenție, după obținerea tuturor avizelor necesare din partea instituției coordonatoare de contract, cunoscând faptul, că la ora actuală, un astfel de dispozitiv mecatronic reprezintă o noutate științifică în domeniul miliar românesc.

Studiile de cercetare derulate în faza a III-a au mai cuprins: *concepția, modelarea și simularea unei celule flexibile de fabricație (C.F.F.)* destinate operațiilor de vopsire și tinichigerie a unor mașini de luptă deservite de roboții RTR, RTT, TRTTR (prezentarea a *două variante de structuri celulare* deservite de roboți industriali seriali – modulari și articulați)- celule ce pot deservi industria militară dar și civilă constructoare de mașini cât și aspecte privind *implementarea modulului educațional - e-Robmilcap* - soluție de modernizare a activității didactice prin *implementarea robotului Adept e-Vario 600 în cadrul unei celule flexibile de fabricație, cu organizare semicirculară*, existentă în cadrul *Lab. Tehnologii Logistice Avansate*, Centru de cercetare – *Management și Tehnologie*.

Ingineria industrială este o ramură a științelor ingineresti care se ocupă cu optimizarea proceselor sau a sistemelor. La modul cel mai general, conform *Manualului de inginerie industrială* cel mai cunoscut editat de Maynard în 1975, aceasta se referă la proiectarea, perfecționarea și aplicarea în practică a sistemelor integrate compuse din oameni, material și echipamente. Ea se bazează pe cunoștințe și experiență de specialitate în științele matematice, fizice și sociale precum și pe principiile și metodele ingineresti de analiză și proiectare pentru prognozarea, specificarea și evaluarea rezultatelor ce se obțin prin astfel de sisteme. Activitățile de bază din acest domeniu sunt reliefate, de cele mai multe ori, prin citarea lor așa cum au fost prezentate de către *Institutul American al Inginerilor Industriali*: selecția proceselor tehnologice și a proceselor de asamblare; alegerea și proiectarea echipamentelor; proiectarea facilităților și a echipamentelor pentru activități logistice; proiectarea și perfecționarea sistemelor de planificare și de control pentru distribuția bunurilor și serviciilor, producție, stocuri, calitatea produselor etc.; proiectarea și perfecționarea sistemelor de control al cheltuielilor; dezvoltarea produselor; proiectarea și aplicarea practică a sistemelor informaționale pentru conducere; proiectarea și aplicarea practică a sistemelor de remunerare; proiectarea

criteriilor și a mijloacelor de evaluare în diverse activități; cercetări operaționale; sistemele, metodologiile și politicile privind lucrările funcționărești; planificarea și proiectarea organizatorică etc.

Apreciem că prin cercetările efectuate în această etapă se răspunde unor astfel de deziderate, s-au îndeplinit toate obiectivele propuse și, coroborat cu nivelul de diseminare atins, se realizează premise autentice pentru începerea activităților prevăzute în etapa a IV-a și, implicit, pentru finalizarea proiectului. Modul cum s-a desfășurat cercetarea demonstrează pe deplin că abordările de tip interdisciplinar întreprinse pentru aplicații dedicate domeniului militar constituie un model viabil și chiar o necesitate, complexitatea problematicii necesar a fi investigate susținând aceste considerații.

În susținerea afirmațiilor până acum exprimate, am ales ca sprijin câteva din gândurile cunoscutului profesor dr. Abrudan Ioan, inginer și economist, un susținător al interdisciplinarității, care, într-un editorial din 2011 al *Revistei de inginerie și management* afirma: *“...fiecare sistem de producție, fiecare tip de activitate, a generat o situație particulară dar, spațiul dintre general și particular, este un adevărat „rezervor” de productivitate exploatat prin flexibilitate. Privind problema dintr-o altă perspectivă, fiecare caz particular a trimis înspre patrimoniul general de cunoștințe un set de semnale care puteau fi validări pentru ceea ce, deja, era cunoscut, sau noi paradigme pentru situații viitoare. Progresul rezultă, astfel, dintr-o dinamică de gen „propulsare-remorcare” în care, în primul timp, se revelează particularul iar, în timpul al doilea, acesta atrage progresul a ceea ce este deja stăpânit de cunoașterea umană.”*

Conform *Societății Inginerilor de Logistică* din Marea Britanie *“...sistemele logistice moderne sunt lanțul și urzeala țesutului ce dă coeziune societății noastre. Ele nu distribuie doar mărfuri și servicii pentru a satisface nevoile și dorințele materiale, ci și ideile ce propagă progresul cultural, social și economic. Calitatea suportului logistic poate adesea explica succesul sau eșecul unei realizări.”* Desigur că această modalitate de definire poate fi extrapolată și în domeniul logisticii militare și avem în atenție în susținerea acestei afirmații, în primul rând, diversitatea tehnologiilor și metodologiilor implicate, atât în context național, dar mai ales în context multinațional, când problematici precum interoperabilitatea și comunalitatea, potențează și mai complex domeniul și implicit toate interdependențele dintre sistemul logistic militar și alte domenii ale organizației militare (operații și instrucție, financiar, resurse umane, comunicații și informatică etc).

Colectivul de cercetare a reușit în perioada ianuarie-decembrie 2012 publicarea și participarea cu lucrări (10) la conferințe internaționale de prestigiu desfășurate în România și străinătate (ESM-Brașov, MSAV-Cluj Napoca, KBO-Sibiu, CODRM-Brașov, ELSE-București, OPTIROB-Constanța, ICMERA-București, GAMM-Germania, Darmstadt), participarea cu lucrări (2) la conferințe naționale (Conf. Multidiscipl.”Prof. Dorin Pavel”-Sebeș, SINGRO-București), publicarea de articole științifice (7) în reviste cotate BDI-B+ (Bulletin of the Transilvania University-Brașov,

ATN-Cluj Napoca, Știință și Inginerie-AGIR, Educație și Inginerie-AGIR, Revista și Buletin AFT), publicarea de lucrări științifice (8 - din care 1 lucrare aflată în faza de evaluare) în cadrul unor reviste cotate ISI-IEEE (JAMM-Suedia, JPAMM-Germania, JCIM-Franța, ISI Web of Knowledge), editare cărți, volum workshop și cursuri științifice (4 – dintre care 1 carte se află în faza de evaluare finală și acceptare spre publicare) la edituri de prestigiu din țară și străinătate (EAFT, Ed. Academiei Române), obținerea a 3 distincții „OMUL ANULUI” – secțiunea *Învățământ, știință și artă militară* (Premiul I AFT, Premiul I SMFT, Premiul III SMG) și a unei diplome de participare și absolvire a cursului „*Training Roboți Industrial*” – perioada 15-19.10.2012 (București, RobotsNetConsulting), mediatizarea rezultatelor și activităților desfășurate în cadrul contractului în presa scrisă (Observator Militar, Univers Ingineresc), TV local și pe site-ul ([www.armyacademy.ro/contracte\\_de\\_cercetare/robmilcap.com](http://www.armyacademy.ro/contracte_de_cercetare/robmilcap.com)) atașat contractului, susținerea a două proiecte de cercetare și a două teze de doctorat – obiectiv propus și îndeplinit de către toți membrii echipei, organizarea unui Workshop destinat tinerilor cercetători cu denumirea „*Posibilități de îmbunătățire a performanțelor sistemelor logistice militare prin implementarea unor tehnologii moderne. Abordări în viziunea tinerilor cercetători*” – 10-12 mai 2012, obținerea calității de membru în organizația internațională AUSTRO a directorului de proiect, realizarea unui modul educațional *e-Robmilcap*, realizarea unei minibiblioteci de specialitate în cadrul *Lab. Tehnologii Logistice Avansate*, acceptarea a două lucrări științifice spre susținere în cadrul Conf. Mondiale GAMM 2013 (Serbia, Novi Sad), realizarea a 4 lucrări de licență în domeniul tehnologiilor mecatronice aplicate, depunere la OSIM a documentației tehnice și funcționale aferentă unui minirobot pe șenile destinat aplicațiilor speciale, realizarea practică a două prototipuri - structuri de miniroboți funcționali pe șenile și pe roți destinat aplicațiilor speciale, realizarea a două postere cu principalele activități de cercetare științifică, realizarea unui prototip de robot industrial din rășină epoxidică utilizat la activitățile experimentale în cadrul laboratorului de cercetare.

Enumerăm articolele publicate de membrii colectivului de cercetare în anul de raportare 2012:

1. **Petrișor, S.M., Bârsan, Gh.**, „*Mecanică. Statică și Cinematica – Culegere de probleme*”, Editura Academiei Forțelor Terestre, Sibiu, 2012, ISBN 978-973-153-128-1, 274 pg.
2. **Petrișor, S.M., Badea, D.**, „*Volum Workshop – Conexiuni logistice între inginerie și management*”, Editura Academiei Forțelor Terestre, Sibiu, 2012, ISBN 978-973-153-133-5, 118 pg.
3. **Badea, D., Petrișor, S.M.**, „*Ergonomics role's reconsideration need within efficient military activities*”, Revista Academiei Forțelor Terestre, vol. XVII, nr.

1(65)/2012, Ed. AFT, Sibiu, 2012, Trim. I, ISSN 2247-840X, ISSN-L 1582-6384, pp. 43-49.

4. **Badea, D., Petrișor, S.M.**, „*Military logistics basic approach as a system*”, Revista Academiei Forțelor Terestre, vol. XVII, nr. 3(67)/2012, Ed. AFT, Sibiu, 2012, Trim. III, ISSN 2247-840X, ISSN-L 1582-6384, pp. 334-340.
5. **Badea, D., Petrișor, S.M.**, „*Utilitatea și fundamentarea concepției și analizelor de tip integrator în domeniul managementului capabilităților militare*”, Buletinul Academiei Forțelor Terestre, vol. XVII, nr. 2/2012, Ed. AFT, Sibiu, 2012, Trim. IV, ISSN 2247-840X, ISSN-L 1582-6384, 6pg.
6. **Petrișor, S.M., Bârsan, Gh.**, „*Perspectives on constructive and functional optimizing of a serial robot within four degrees of liberty destined for special applications*”, Book of Abstract, 83<sup>rd</sup> Annual Meeting GAMM (Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik), March 26-30, 2012, Technischen Universität Darmstadt, Germany, pp. 63.
7. **Rizescu, A.M., Petrișor, S.M.**, „*Using the elements of manufacturing systems management in the calculation of the implementation of a serial-modular industrial robot within a flexible work cell designed for special applications*”, Book of Abstract, 83<sup>rd</sup> Annual Meeting GAMM (Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik), March 26-30, 2012, Technischen Universität Darmstadt, Germany, pp. 311.
8. **Petrișor, S.M., Bârsan, Gh., Petrișor, Ramona Mihaela**, „*Educational opportunities of e-learning in rendering didactic activities more efficient reflected in the use of the adept cobra e-vario robot*”, The 8th International Scientific Conference *eLearning and Software for Education – eLSE 2012 – Leveraging Technology for Learning*, vol.II, Proceedings of the 8th International scientific conference, Ed. Universitară, ISSN 2066-026X, pp. 246-252, National Military Circle, Bucharest, Universitatea de Apărare „Carol I”, 26-27 April 2012. (Lucrare înscrisă CEEOL, Germany), ISI Web of Science, EBSCO HOST, PROQUEST.
9. **Bârsan, Gh., Petrișor, S.M., Giurgiu, Luminița**, „*Validation of the Mathematical and numerical models for artillery barrels autofrettage based on hydrostatic procedure*”, The 7th Edition of the IEEE/IACSIT International Conference on Optimization of the Mechanical Engineering, Manufacturing Systems, Robotics and Aerospace (OPTIROB 2012), Book of Abstract, ISSN 1660-9336, 20-23 June, 2012 Mamaia, Constanța. (Invited Papers).



10. **Petrișor, S.M., Bârsan, Gh.**, „*Functional and constructive optimization of a serial-modular industrial robot implemented within a single purpose flexible manufacturing cell*”, The 7th Edition of the IEEE/IACSIT International Conference on Optimization of the Mechanical Engineering, Manufacturing Systems, Robotics and Aerospace (OPTIROB 2012), Book of Abstract, ISSN 1660-9336, 20-23 June, 2012 Mamaia, Constanța.
11. **Badea, D., Petrișor, S.M.**, „*Radio-frequency identification impact on military logistics performance*”, Conference Proceedings 3 – Applied Technical Sciences and Advanced military Technologies, The 18-th International Conference The Knowledge, Based Organization, 14-16 June, 2012, ISSN 1843-6722, pp. 164-168, „Nicolae Bălcescu” Land Forces Academy Publishing House, ISI Web of Knowledge, Volume: I.
12. **Bârsan, Gh., Petrișor, S.M., Giurgiu, Luminița**, „*Validation of the Mathematical and numerical models for artillery barrels autofrettage based on hydrostatic procedure*”, Journal of Applied Mechanics and Materials, vol. 186 (2012), pp. 58-69, Trans Tech Publications, Switzerland, AMM 186.58, ISBN-13: 978-3-03785-444-0.
13. **Petrișor, S.M., Bârsan, Gh.**, „*Functional and constructive optimization of a serial-modular industrial robot implemented within a single purpose flexible manufacturing cell*”, Journal of Applied Mechanics and Materials, vol. 186 (2012), pp. 239-246, Trans Tech Publications, Switzerland, AMM 186.239, ISBN-13: 978-3-03785-444-0.
14. **Petrișor, S.M., Bârsan, Gh.**, „*Contributions to the constructive optimization of an orientation module in the structure of the TRR industrial robot*”, The 3th Edition of the IEEE/IACSIT International Conference on Biomechanics, Neurorehabilitation, Mechanical Engineering, Manufacturing systems, Robotics and Aerospace (ICMERA 2012), Book of Abstract, 26-28 October, 2012, București.
15. **Petrișor, S.M., Bârsan, Gh.**, „*Contributions to the constructive optimization of an orientation module in the structure of the TRR industrial robot*”, Journal of Applied Mechanics and Materials, vol. 245 (2013), pp. 267-273, Trans Tech Publications, Switzerland, AMM 245.267, ISBN-13: 978-3-03785-554-6.
16. **Petrișor, S.M., Bârsan, Gh.**, „*Perspectives on constructive and functional optimizing of a serial robot with four degrees of freedom destined for special applications*”, GAMM 2012, GAMM Mitteilungen, Journal PAMM Gesellschaft

fur Angewandte-Mathematik und Mechanik 12, ISSN 1617-7061, 31, Vol. 12, issue 1, pp. 279-280, Wiley Verlag- VCH, December 2012, Verlag.

17. **Rizescu, A. M., Petrișor, S.M.**, „*Using the elements of manufacturing systems management in the calculation of the implementation of a serial – modular industrial robot within a flexible work cell designed for special applications*”, *GAMM 2012*, GAMM Mitteilungen, Journal PAMM Gesellschaft fur Angewandte-Mathematik und Mechanik 12, ISSN 1617-7061, 30, Vol. 12, issue 1, pp. 279-280, Wiley Verlag- VCH, December 2012, Verlag.
18. **Petrișor, S.M., Husti, Anamaria Ileana**, „*Aspects on the modelling and simulation of the Robo Security minirobot mechanical structure used in special applications*”, The 7th International Scientific Conference „*Defense Resources Management in the 21th Century*”, 15 November 2012, Departamentul Regional de Studii pentru Managementul Resurselor de Apărare - DRESMARA, M.Ap.N., UNAP „Carol I”, Brașov, pp. 192 – 198, ISSN 2248-2245. (indexată PROQUEST)
19. **Badea, D.**, „*Managementul sistemelor logistice militare – elemente fundamentale*”, Ed. AFT, Sibiu, 2012, ISBN 978-973-153-118-2, 221 pg.
20. **Botean, A.I.**, „*Study of state of stresses using photoelasticity in case o fan industrial robot SCARA*”, Conferința Internațională 11<sup>th</sup> Syposium on Experimental Solid Mechanics, 30 mai-2 iunie 2012, Brașov.
21. **Botean, A.I., Bejan, M.**, „*Studiul rigidității unui robot industrial*”, 36th International Conference on Mechanics of Solids, Acoustics and Vibrations, 25-26 October, Cluj-Napoca.
22. **Botean, A.I.**, „*Study of state of stresses using photoelasticity in case o fan industrial robot SCARA*”, Bulletin of the Transilvania University, Brașov.
23. **Botean, A.I., Bejan, M.**, „*Studiul rigidității unui robot industrial*”, Acta Technica Napocensis – Series: Applied Mechanics and Mathematics, Cluj-Napoca.
24. **Botean, A.I., Bejan, M.**, „*Utilizarea fotoelascimetriciei în analiza stării de tensiuni pentru o structură de robot industrial. Considerații generale*”, A XII a Conferință Națională Multidisciplinară “Prof. Dorin Pavel”, Sebeș, 2012.
25. **Botean, A.I., Bejan, M.**, „*Utilizarea fotoelascimetriciei în analiza stării de tensiuni pentru o structură de robot industrial. Considerații generale*”, Știință și Inginerie, vol. 21, ISSN 2067-7138, pag. 621-628, București, 2012.

**26. Botean, A.I., Bejan, M.,** *“Determinarea rigidității unor roboți industriali”*, Simpozionul științific al inginerilor români de pretutindeni – Ediția a X-a, SINGRO, București, 13-14 septembrie 2012.

**27. Botean, A.I., Bejan, M.,** *“Determinarea rigidității unor roboți industriali”*, Educație și Inginerie, Ed. Agir, 2012, 8 pg.

### ***RAPORT DE CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ – FAZA IV (2013)***

Organizația militară are un rol esențial în istoria umanității dar și a practicii manageriale, numeroși autori (cel mai reprezentativ fiind Peter Drucker) aducând frecvent în discuție acest aspect. Privind cu atenție contextul actual și de perspectivă și prin raportare la misiunile specifice organizației militare, considerăm că există suficiente motive pentru argumentarea necesității studierii științifice a managementului logistic al acesteia. Societatea, în ansamblul ei, se află într-un proces evolutiv continuu, iar organizațiile care o compun sunt nevoite să se adapteze mereu noilor provocări și să implementeze progresul înregistrat în știință. Organizația militară nu se poate sustrage acestui mers firesc al lucrurilor, fără de care progresul nu ar apărea și nici nu s-ar putea adapta la mediu înconjurător, cu toate componentele sale. Armata se află într-un proces complex de redefinire a locului în cadrul actualei societăți moderne și trebuie să găsească soluții adecvate pentru optimizarea utilizării resurselor, mai ales în perioade când, în anumite contexte, inputurile financiare nu sunt cele mai favorabile posibil. Nevoia studierii și utilizării științei și practicii logistice este o necesitate și pentru domeniul militar, ca subsistem major (din punct de vedere economic) al sistemului social. Mutațiile majore în ceea ce privește rolul și importanța logisticii militare în cadrul armatei, a misiunilor pe care aceasta trebuie să le îndeplinească, a concepției privind recrutarea, selecția și formarea specialiștilor, pe de o parte și gestionarea performantă a bunurilor materiale în vederea îndeplinirii performante a unor game variate de misiuni, pe de altă parte, determină o regândire a procesului de transformare a învățământului militar, pe noi coordonate caracterizate de interdisciplinaritate și adaptabilitate.

Într-un alt registru de idei, creșterea complexității acțiunilor militare, transformarea organizației militare și nu în ultimul rând, dezvoltarea tehnicii și tehnologiilor specifice (cauză și efect al primelor două aserțiuni) au impus reconsiderarea locului și importanței conceptului de management al sistemelor logistice militare, atât ca abordări practice dar și teoretice. Concret, așa cum afirma George Cristian Maior [2010, 23] *“Vorbim astăzi de un alt tip de cunoaștere care este necesar statului pentru a-și susține interesele naționale, o cunoaștere care pornește de la premisele transformării mediului în care acționează și asupra căreia este*

*chemată să se pronunțe. Cunoașterea reprezintă capacitatea de a înțelege realitatea prezentă, pe baza unor informații, percepții și a unor evaluări, dar și capacitatea de a sprijini acțiuni pentru a putea modela realitățile viitoare.”*

De asemenea, cunoscuții specialiști Philip Kotler și Nancy Lee subliniază că schimbările profunde care vizează și vor viza instituțiile publice, vor cuprinde toate organizațiile: *„Toate organizațiile sunt expuse noilor provocări și acțiunilor întreprinse de noii concurenți, oricare dintre acestea putând impune o restructurare a organizației sau dispariția acesteia. Instituțiilor sectorului public nu le este garantată existența sau nivelul finanțării. Asemenea firmelor, ele trebuie să înțeleagă dinamica forțelor și tehnologiilor aflate în schimbare; trebuie să aibă o concepție strategică; trebuie să aibă în vedere practici noi, eficiente; trebuie să inoveze; trebuie să știe să-și prezinte meritele publicului general și categoriilor de public care plătesc impozite sau le urmăresc activitatea”* [Kotler și Lee, 2008, p.19]. În acest context, analiza unor soluții de îmbunătățire (cercetare-dezvoltare) a capabilităților sistemelor logistice militare, bazate pe explorarea valențelor inginerie-management, devine esențială, un demers de plecare fundamentat pe cercetări integratoare fiind de asemenea foarte important.

În acest cadru, cercetările prezentei etape au fost direcționate pe partea didactică și metodologico-managerială a implementării tehnologiilor robotizate în aplicații logistice militare.

Trăim într-o societate dinamică, ce se află într-o continuă transformare, adaptare, mișcare. Schimbările majore în relațiile din interiorul sistemului militar, al relațiilor internaționale și nu în ultimul rând, al modului de a lupta și a asigura suportul logistic necesar, se reflectă automat și în instruirea, educația militarilor, în general, a ofițerilor, în special. Printr-o nouă paradigmă a educației, *educația pentru transformare*, avem în vedere schimbarea unor mentalități, a modului de organizare și funcționare a sistemului de învățământ pentru logistica militară, eficientizarea procesului instructiv-educativ, în conformitate cu noile obiective ale Strategiei de Securitate Națională, precum și a celei de Transformare a Armatei României, vizându-se, prin acestea, aspecte de o mare importanță, precum, creșterea performanței sistemului logistic militar. România este membră cu drepturi depline dar și responsabilități a NATO și a Uniunii Europene. De aceea, forțele Armatei României vor putea face față noilor misiuni și vor putea deveni cu adevărat competitive, numai în măsura în care vom avea o resursă umană cu potențial ridicat pentru profesia militară, bine educată, performantă, orientată spre cunoaștere, capabilă să anticipeze transformările viitoare, să-și valorifice optim inteligența și să-și dezvolte creativitatea, pornind de la convingerea că o forță militară bine pregătită și flexibilă reprezintă o condiție esențială pentru succesul integrării depline în structurile europene și euroatlantice.[Rațiu, 2010, p. 196]

Din analiza sistemelor de învățământ logistic euroatlantice rezultă faptul că nu există un model NATO, ci sisteme de învățământ logistic specifice armatelor moderne, fiecare cu particularitățile sale, dictate de tradițiile și experiența în domeniu,

precum și de exigențele de formare și dezvoltare profesională a personalului militar. Câteva exemple elocvente în acest sens sunt:

-în Republica Cehă, la Universitatea de Apărare din Brno, există Facultatea de economie și management în cadrul căreia, un program distinct de studiu este "*State Defence Economics - Logistic Services*", coordonat de Departamentul de Logistică, entitate distinctă între departamentele facultății;

-în SUA există Universitatea Logistică Militară, cu 3 colegii și o academie, deschise atât pentru militar dar și pentru civili, dată fiind amploarea implicării firmelor civile în procesele de susținere logistică a operațiilor militare americane;

-la Academia Militară Tereziană din Wiener Neustadt, este obligatoriu un curs de "Managementul lanțurilor de aprovizionare și Logistică" în semestrul 3.

Există motive temeinice în actualul context educational militar pentru care aducerea în atenția decidenților din M.Ap.N. a provocării de înființare a unor noi programe de studii universitare de licență destinate domeniului logisticii militare presupune dorința de a privi dincolo de limitele disciplinelor ingineresti și economice, de a învăța și de a ne corecta actualele puncte de vedere privind managementul sistemului logistic militar, toate acestea pentru a asigura o bază solidă a creșterii performanțelor logisticii în organizația militară, pentru a putea face față schimbărilor previzibile ce vor interveni în mediul de securitate global, în special în dimensiunea militară a acestuia. Interconstrucțiile întâlnite și interdisciplinaritatea între științele economice, științele ingineresti și științele militare vor permite desfășurarea unui schimb și a unei complementarități benefice, o dialectică între discipline și nicidecum contopirea disciplinelor într-o masă amorfă de interpretare și explicare.

Date fiind importanța și complexitatea problematicii sistemului logistic militar și stadiul actual al formării resurselor umane pentru logistica militară, la nivelul licență, ca o condiție fundamentală în vederea asigurării îmbunătățirii performanțelor sistemului logistic militar, apreciem oportun a fi luate în discuție următoarele propuneri:

**1. înființarea unor noi specializări care să formeze competențe pentru managementul sistemului logistic militar, domeniul „Inginerie și Management”;**

**2. înființarea unor noi specializări care să formeze competențe pentru managementul sistemului logistic militar, domeniul „ Științe militare, ordine publică și siguranță națională”.**

În acest cadru al diversificării și îmbunătățirii funcționalității învățământului militar și subsumat, al transformării educației militare profesionale, se înscriu și programele de tip "*Defence Education Enhancement*" care permit experților în educație din țări NATO să ofere asistență instituțiilor militare de învățământ din țări partenere NATO în scopul dezvoltării curriculei programelor educaționale și modernizării metodelor de transmitere a cunoștințelor.

La modul teoretic și cu caracter de generalitate, în cadrul unui sistem de instruire, cu atât mai mult când sunt în discuție sisteme speciale, cu particularități

deosebite, așa cum este cazul sistemului militar, metodologia didactică trebuie să fie consonantă cu toate modificările și transformările survenite în ceea ce privește finalitățile educației, conținuturile învățământului și nu în ultimul rând cerințele societății bazate pe cunoaștere. Metodologia se cere a fi robustă dar în același timp flexibilă la dinamica schimbărilor survenite în spectrul procesului instructiv-educativ. În acest cadru, conștientizând paradigma conform căreia, calitatea unei tehnologii este dată de deschiderea ei față de situațiile și exigențele noi ale învățământului militar universitar contemporan, am proiectat și realizat în această etapă a proiectului de cercetare și o aplicație informatică didactică.

Am avut în vedere și am selectat o disciplină parcursă în cadrul programului de masterat "*Management și tehnologie*" desfășurat în instituție pe considerentul că acesta, prin arhitectura sa, corespunde cel mai bine obiectivelor proiectului. Disciplina aleasă este "*Robotică în aplicații militare*" parcursă în cadrul programului, după ce masteranzii au deja un fundament solid privind managementul și tehnologiile aplicate în organizația militară.

Aplicația informatico-didactică realizată este destinată recapitulării cunoștințelor teoretice dobândite în cadrul disciplinei, oferind studentului masterand posibilitatea conștientizării erorilor/conceptelor însușite greșit, printr-o interfață facil de operat și în final, consolidării achiziției de cunoaștere, care să îndeplinească cerințele minime ale unui soft educațional (ca program informatizat, proiectat special pentru rezolvarea unor sarcini sau probleme didactice/educative prin valorificarea tehnologiilor specifice instruirii asistate de calculator care poate asigura integral sau selectiv: memorarea datelor, organizarea datelor în fișiere, simularea învățării, realizarea învățării, evaluarea formativă a învățării, controlul, reglarea / autoreglarea, controlul activității de învățare / educație).

Dintre metodologiile specific managementului calității, s-a remarcat în ultimii ani, prin particularitățile aplicative, Quality Function Deployment (QFD), metodă ce vine în întâmpinarea cerințelor clienților și oferă producătorului, sau furnizorului de servicii, posibilitatea de a proiecta un produs sau serviciu, orientat către piață. Întregul demers se bazează pe informațiile obținute de la clienți, în sprijinul proiectării produsului (prin produs înțelegem și posibile servicii furnizate) bazate pe nevoile clientului.

Metoda QFD, ia în considerare atât dorințele clienților, traducând *cerințele clienților* în *caracteristici ale produselor* și este concentrată pe furnizarea de valoare adăugată. Clientul are posibilitatea de a exprima diferite *grade de importanță*, sau *de utilitate*, pe care și le-ar dori ca produsul sau serviciul să le includă. Acest lucru este deosebit de important, pentru că o organizație, indiferent de domeniul în care activează, trebuie să ofere un produs, care este cerut de către piață. În cazul nostru, metoda QFD este utilizată în primul rând pentru a îmbunătăți facilitățile laboratorului de „Tehnologii logistice avansate” și în al doilea rând pentru adaptarea continuă la dorințele și nevoile studenților și masteranzilor și trebuie să se bazeze pe un cadru integrat de analiză, un posibil model de abordare fiind evidențiat în activitatea de

cercetare derulată în această fază. În conformitate cu misiunea de bază a instituției gazdă a proiectului și obiectivul principal vizat în cadrul proiectului de cercetare, prin activitatea viitoare desfășurată în cadrul Laboratorului Tehnologii logistice avansate sunt vizate:

- creșterea calitativă a procesului didactic și adecvarea sa noilor realități ale fenomenului logistic militar;
- ridicarea nivelului de pregătire profesională a absolvenților, în special a celor de la arma "Intendență" și a masteranzilor de la programul "Management și tehnologie";
- contribuția la gestionarea problematicii dezvoltării armei (elaborarea de manuale și inițierea unor propuneri pentru dezvoltarea de acte normative în domeniul învățământului și instrucției, componenta logistică).

În general, prin standardizare se înțelege acțiunea de elaborare a unor documente, organizată în scopul reglementării tehnice a problemelor care se apar în mod repetat în activitatea economică și, mai ales, în domeniul producției, prin adoptarea acelor soluții, care conciliază cerințele beneficiarilor cu posibilitățile producătorilor, realizând avantaje tehnico-economice optime. Conform SR 10000-1:1994 „standardul este un document, stabilit prin consens și aprobat de un organism recunoscut, care furnizează pentru utilizări comune și repetate, reguli, linii directoare sau caracteristici pentru activități sau rezultatele lor, în scopul obținerii unui grad optim de ordine într-un context dat”.

Relevant pentru cercetările realizate în cadrul acestei etape a proiectului este faptul că activitatea de standardizare este influențată în mod direct de procesul accelerat de apariție a unor noi tehnologii, de globalizarea schimburilor comerciale, de problemele de mediu și securitate, precum și de formarea pieței unice europene. Deasemenea, prin standardizare este posibilă promovarea progresului tehnic și accelerarea înnoirii producției, deoarece standardizarea presupune stabilirea parametrilor principali a condițiilor tehnice, indicatorilor de fiabilitate și mentenabilitate, a metodelor de analiză și de încercare a produselor, toate acestea având un rol important în ridicarea continuă a calității mărfurilor.

Alianța NATO produce documente de standardizare gestionate de Agenția de standardizare NATO(NSA), în următoarele domenii:

a. *operațional*-cuprinde documente de standardizare NATO care influențează practici militare și se pot aplica la doctrine, tactici, tehnologii, proceduri, instrucție militară, raportări, hărți și grafice. În domeniul operațional al standardizării, există 5 (cinci) structuri ale domeniului operațional: întrunit, maritim, terestru, aerian și medical.

Un standard militar operațional privind implementarea tehnologiilor robotizate în domeniul activităților logistice trebuie să cuprindă cel puțin următoarele elemente: entități logistice implicate, mod de acțiune, termene, criterii de performanță, măsuri de diminuare/eliminare riscuri posibile, periodicitatea revizuirii standardului.

b. *tehnic*-cuprinde documente de standardizare NATO care specifică cerințele tehnice comune materialelor pe timpul duratei lor de viață. Domeniul tehnic poate cuprinde sisteme complete, incluzând sistemele de consultare, comandă și control (C3), sisteme și sub-sistemele de armament, interfețe, ansambluri, componente, părți de rezervă și consumabile, inclusiv muniții, combustibili și rezerve materiale.

Un standard militar operațional privind implementarea tehnologiilor robotizate în domeniul activităților logistice trebuie să cuprindă cel puțin următoarele elemente: elemente esențiale ale managementului ciclului de viață al respectivului sistem tehnologic robotizat, posibilitățile de conexiune cu un sistem informatic logistic, responsabilități privind operarea.

c. *administrative*-cuprinde documente de standardizare NATO care facilitează administrarea Alianței în diferite sfere de acțiune incluzând, dar nu este limitat la, terminologie, finanțe, resurse umane și grade militare.

Apreciem că pentru implementarea unor tehnologii robotizate în activități logistice militare trebuie parcurs următorul algoritm de macroactivități (fiecare astfel de etape implică, conform principiilor și metodelor specifice ingineriei sistemelor, alte activități, de ordinul zecilor sau chiar sutelor):

- selectarea unor activități logistice (pentru care se pretează astfel de tehnologii) în funcție de următorii parametri: prevederi ale documentelor programatice militare pe termen lung (strategii, concepții de transformare, directive de planificare etc), fluxul și cantitățile de materiale manipulate în cadrul unor entități logistice militare (batalion logistic, bază logistică etc);
- realizarea unor simulări tehnico-economice în care să se țină seama de constrângerile bugetare;
- alegerea unor unități logistice pilot pentru implementarea soluției;
- implementarea unor soluții tehnologice robotizate;
- analiza rezultatelor după un timp minim rezonabil pentru un feedback robust privind rentabilitatea;
- pregătirea generalizării implementării soluției.

Cercetarea științifică pentru domeniul apărării implică dezvoltarea de noi soluții bazate pe metodologii și tehnologii performante, aplicabile direct sistemelor tehnice militare sau pentru fundamentarea deciziilor în diferite domenii de activitate ale organizației militare, toate acestea în scopul optimizării capacității organizaționale, în conformitate cu nivelul de ambiție asumat, și nu în ultimul rând, sub imperative de sustenabilitate.

Forțele armate moderne trebuie să fie flexibile, pregătite, rapid deplasabile și capabile să-și aplice forța în mod controlat și cu precizie, pentru a realiza efectele scontate. Pe măsura acestor deziderate, cercetării științifice îi revine un rol esențial, câteva posibile direcții de cercetare pe care le-am propune (având ca fundament și experiența acumulată în acești ani) fiind:



- proiectarea unui laborator modern de inginerie genistică echipat cu tehnologii mecatronice, în special pentru modelarea și simularea comportamentului uman în cazul atacurilor cu IED-uri;
- studiul unor arhitecturi tehnice avansate (cu un spectru extins de aplicabilitate) destinate pentru managementul situațiilor de urgență.

Mergând pe această direcție, în cadrul activităților de cercetare dezvoltare desfășurate în cadrul fazei a IV-a a contractului de cercetare nr.59/2010, s-a conceput, proiectat, realizat practic și simulat, într-un mod original, un prototip experimental de *Minirobot șenilat cu acționare electrică obținută prin captare de energie solară cu încărcătură de material explozibil atașată* destinat detectării și asanării munițiilor neexplodate; modelarea, simularea și testarea în spațiu de lucru real cu evidențierea workspace-ului optim de acțiune s-a efectuat în cadrul Lab. Tehnologii Logistice Avansate. Activitatea de proiectare și realizare practică a prototipului funcțional de minirobot șenilat, reprezintă o activitate de cercetare susținută și realizată din fondurile contractului de cercetare mai sus menționat, o noutate științifică pe tărâm militar românesc. **Documentația produsului tehnologic, ce se încadrează în domeniul tehnologiilor militare avansate, proiectat la mărime naturală din punct de vedere organologic și funcțional și susceptibilă de realizare practică a fost depusă la OSIM în vederea analizei și obținerii unui brevet de invenție.**

Un colectiv format din cadre didactice și cercetători din cadrul Academiei Forțelor Terestre „Nicolae Bălcescu” Sibiu, Departamentul Științe Tehnice, a înregistrat **Brevetul de Invenție Național Nr. RO 01051 – A0**, ce a fost publicat în **Buletinul Oficial de Proprietate Industrială**, secțiunea *Brevete de Invenție*, Nr. 6/2013, ISSN 2065-2100, Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci București, rod al activităților întreprinse în cadrul proiectului, brevet ce a obținut și calificativul ISI Thomson și EI Compendex, prin acceparea la publicare în Journal of SPIE.

Bernard Helmut Kortshac, de la Universitatea Economică din Viena, considera că logistica asigură descrierea complexă a interacțiunii bazate pe diviziunea și specializarea muncii între elemente, funcții, compartimente și întreprinderi, între național și internațional, în condițiile transformării pieței vânzătorului într-o piață a cumpărătorului. În acest sens, logistica este considerată ca fiind o știință și un instrument de optimizare a eforturilor în cele mai diverse domenii: în mediul militar, în transporturi, în funcționarea spitalelor, în îndepărtarea deșeurilor rezultate din orice activitate, în cucerirea spațiului cosmic, în negocierea afacerilor, întinzându-se prin intermediul rețelelor logistice de la logistica întreprinderii la logistica națională, de la logistica națională la logistica europeană, și până la cea mondială. Urmărind aceste opinii, putem considera că atât transformarea organizațiilor cât și logistica sunt două noțiuni ce au cunoscut semnificații deosebite în ultimii douăzeci de ani, conceptul de „sistem logistic” dezvoltându-se datorită arhitecturilor managerial-organizaționale subsumate și implicit a imperativelor de ordin tehnic și tehnologic implicate.

În aceste condiții, se impune crearea unui „cadru unitar” la nivel național care să integreze experiențe civil-militare, îndeosebi la nivelul formării resursei umane de specialitate. De asemenea, dată fiind complexitatea și în special caracterul interdisciplinar al domeniului logistic, considerăm benefică pentru mediul militar, posibilitatea analizării oportunității de înființare, în cadrul domeniilor de studii „Inginerie și management”, respectiv, „Științe militare, ordine publică și siguranță națională”, a unor noi specializări care să creeze competențe, aptitudini și valori strict dedicate domeniului, ca bază a creșterii de performanță pe acest segment.

Apreciem că obiectivele asumate pentru această etapă (în cadrul proiectului de cercetare) au fost realizate în totalitate. Dacă învățarea individuală este esențială în condițiile în care organizația militară evoluează și își schimbă perspectivele/așteptările și cerințele față de angajați, învățarea organizațională fundamentată pe o logistică didactică adecvată amplifică această paradigmă într-un mod bazat pe diferite stiluri de învățare, dintre care cel mai important este cel bazat pe îmbunătățire continuă, învățarea rezultând ca urmare a practicii.

Diseminarea cunoștințelor generate în prezenta etapă (ianuarie-septembrie 2013) de cercetare s-a realizat prin participarea tuturor membrilor echipei de cercetare la diferite activități în domeniu, conform ariilor de competență, sinteza principalelor produse științifice fiind următoarea:

- ✚ Realizarea practică a unui prototip de minirobot șenilat ce poate fi utilizat pentru diferite activități militare de suport, care deservește laboratorul de specialitate și o aplicație informatică cu scop didactic destinat studenților și masteranzilor;
- ✚ Editarea, publicarea și lansarea unei monografii științifice în cadrul Ed. A.F.T. și o carte științifică editată în limba engleză aflată în curs de recenzare și publicare la editura Ed. A.R;
- ✚ 8 articole acceptate și publicate (1 articol în curs de publicare) în reviste cotate ISI de prestigiu (Journal of AMM, of QEE-ISI WEB OF SCIENCE, of PAMM-ZAMM, of MAE-AMM, of SPIE);
- ✚ 2 articole acceptate și publicate în reviste indexate BDI sau B+ (Journal of W&MT, of SMS);
- ✚ 7 articole prezentate și 1 articol acceptat spre susținere în cadrul conf. IEEE ICMV (London) în cadrul unor conferințe internaționale de prestigiu și conferințe IEEE și publicate în volumele aferente (IDET-Brno, GAMM-Novi Sad, ELSE-București, KBO-Sibiu, OPTIROB-Mangalia, ICMAE-Moscow);

- ✚ Îndrumarea a 3 lucrări de licență și a 4 lucrări de dizertație în domeniul tehnologiilor mecatronice aplicate, folosind infrastructura didactică a laboratorului;
- ✚ Coordonarea unei lucrări la conferință internațională studentescă (CERC 2013, Academia Tehnică Militară, București) și obținerea unui premiu (Third Prize) privind contribuția adusă în domeniul tehnologiilor militare avansate;
- ✚ Obținerea unui brevet de invenție național acordat de către OSIM, București (Brevetul de Invenție Național Nr. RO 01051 – A0, iunie 2013), indexat ISI Thomson, EI Compendex prin acceptare de publicare în Journal of SPIE.
- ✚ Depunerea spre analiză, la sediul OSIM, a documentației tehnice aferente unui minirobot șenilat cu acționare electrică folosind energie regenerabilă destinat aplicațiilor speciale militare cu risc ridicat în vederea obținerii unui brevet de invenție (16 Septembrie 2013);
- ✚ Distincții și premii naționale și internaționale obținute de către directorul de proiect, ca și recunoaștere a rezultatelor excepționale întreprinse pe linia cercetării științifice (Certificat „Omul Anului 2012” – Secțiunea: *Învățământ, Știință și Artă Militară*, conferit de MapN; „Aprecieri 2013” OZU, A.F.T.; „Certificat of Completion”, Institutul SCIEI.ORG, USA-Singapore);
- ✚ Mediatizare în presă a activităților desfășurate în cadrul fazei a IV-a (2 articole publicate în săptămânalul Observator Militar și bilunarul Univers Ingineresc) și pe site-ul ([www.armyacademy.ro/contracte\\_de\\_cercetare/robmilcap.com](http://www.armyacademy.ro/contracte_de_cercetare/robmilcap.com)) atașat contractului;
- ✚ Obținerea calității de membru a directorului de proiect în Institutul SCIEI, USA-Singapore;
- ✚ Organizarea de manifestare științifică națională (lansare de carte – eveniment intitulat „Interferențe în 9 litere – *ROBMILCAP*”, 13 iunie 2013);
- ✚ Obținerea calității de membru a directorului de proiect în cadrul International Technical Committee, 2014 The 5th International Conference on Mechanical and Aerospace Engineering (ICMAE 2014), Madrid, conferința organizată de institutul SCIEI USA-Singapore;
- ✚ Obținerea calității de recenzor a directorului de proiect pentru lucrările înscrise la conferința ICMAE 2014 și publicate în Journal of AMM, Ed. TTP, Indexată ISI Thomson, Elsevier și Web of Science.

Enumerăm articolele publicate de membrii colectivului de cercetare în anul de raportare 2013:

1. **Petrișor, S.M.**, Badea, D., „*Integrarea tehnologiilor avansate în managementul capacităților logistice militare – Monografie științifică*”, Editura Academiei Forțelor Terestre „Nicolae Bălcescu”, Sibiu, 2013, ISBN 978-973-153-152-6, 247 pg. (Lansare volum – 13.06.2013).
2. **Inventatori: Petrișor, S.M.**, Bârsan, Gh., Ioan, Diana A.A., „*Minirobot pe șenile destinat aplicațiilor speciale în teatrele de operații*”, **Brevet invenție național**, Nr. cerere: RO a 2012 01051, Clasă internațională: B25J 9/02/08, B25J 18/04, B62D 55/08, Nr. publicare: 128494 A0, Dată depozit: 20.12.2012, Dată publicare: 28.06.2013//6/2013, Solicitant: Academia Forțelor Terestre „Nicolae Bălcescu”, Buletin Oficial de Proprietate Industrială, Secțiunea Brevete de Invenție, Nr.6/2013, ISSN 2065-2100, pag. 27/87/89, OSIM București. (obținere indexare ISI Thomson, EI Compendex – SPIE Journal 2013)
3. Badea, D., Bârsan, Gh., **Petrișor, S.M.**, „*Possibilities of risk modeling in socio-technical systems with special destination*”, International Conference „Security management and Society”, Conference Proceedings, IDET 2013, Brno, Czech Republic, 22-23 May, Univerzita Obrany, pp. 29-34, ISBN 978-80-7231-928-2.
4. **Petrișor, S.M.**, Bârsan, Gh., „*Contributions to the constructive optimization of an orientation module in the structure of the TRR industrial robot*”, Journal of Applied Mechanics and Materials, vol. 245 (2013), pp. 267-273, Trans Tech Publications, Switzerland, AMM 245.267, ISBN-13: 978-3-03785-554-6, ISI Thomson Reuters, indexată ELSEVIER. (IF 0,12)
5. **Petrișor, S.M.**, Bârsan, Gh., „*Elements on the concept and design of a wheeled mini robot – Robo Security – destined for special applications*”, Book of Abstract, 84<sup>th</sup> Annual Meeting GAMM (Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik), March 18-22, 2013, University of Novi Sad, Serbia, pp. 14.
6. Rizescu, M.A., **Petrișor, S.M.**, „*Aspects concerning the maintenance management applied to flexible manufacturing cells with special destinations serviced by industrial robots*”, Book of Abstract, 84<sup>th</sup> Annual Meeting GAMM (Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik), March 18-22, 2013, University of Novi Sad, Serbia, pp. 44.

7. **Petrișor, S.M.**, Bârsan, Gh., Petrișor, Ramona Mihaela, „*The Robo Security Mini Robot between Contemporary Military imperatives and the new Educational Paradigm*”, The 9th International Conference eLearning and Software for Education – eLSE 2013 – Quality and Efficiency in E-learning, Book of Abstract of the 9th International scientific conference, Ed. „Carol I” National Defence University Publishing House, ISSN 978-606-660-042-2, p. 101, National Military Circle, Bucharest, Universitatea de Apărare „Carol I”, 25-26 April 2013.
8. **Petrișor, S.M.**, Bârsan, Gh., Petrișor, Ramona Mihaela, „*The Robo Security Mini Robot between Contemporary Military imperatives and the new Educational Paradigm*”, Quality and Efficiency in E-learning, vol. II, Proceedings Else 2013, Ed. „Carol I” National Defence University Publishing House, ISSN 2066-026X, pp. 139-146 . (Lucrare înscrisă CEEOL, Germany), ISI Web of Science, EBSCO HOST, PROQUEST.
9. **Petrișor, S.M.**, Bârsan, G., Husti, A.I., „*Design elements used in the construction of a wheeled mini-robot destined for special applications*”, The Scientific Journal Welding & Material Testing, BID-ISIM Timișoara, year XXII, no. 1/2013, pp. 21-24, ISSN 1453-0392, B+ Journal category (CNCSIS) (indexed international data bases: CSA – Metadex USA, CSA – Technology Research Databases USA, Weldasearch UK).
10. **Petrișor, S.M.**, Bârsan, Gh., Ioan, Diana A.A. „*Elements on the concept and design of a tracked mini robot – ROBO GENIU – destined for special applications*”, GAMM 2013, GAMM Mitteilungen, Journal PAMM/ZAMM Gesellschaft fur Angewandte-Mathematik und Mechanik 13, ISSN 1617-7061, 32, Vol. 13, issue 1, pp. 1-2, John Wiley&Sons, 2013, Springer Verlag. (IF 0,682)
11. Badea, D., Coman, M., **Petrișor, S.M.**, „*Behaviour modelling and simulation for the crew of an armoured vehicle: from theory to practice*”, „ The Knowledge - Based organization” -The 19th International Conference, „Nicolae Bălcescu” Land Forces Academy, Section: Applied technical sciences and advanced military technologies, 13-15 June 2013, Sibiu, ISSN 1843-6722, pp. 18-24, ISI Web of Knowledge, Volume: 3.
12. Coman, M., Badea, D., **Petrișor, S.M.**, „*Integrated Simulation – Performance vector within collective training at units/subunits level from land forces*”, „ The Knowledge - Based organization” - The 19th International Conference, „Nicolae Balcescu” Land Forces Academy, Section: Applied technical

sciences and advanced military technologies, 13-15 June 2013, Sibiu, ISSN 1843-6722, pp. 55-60, ISI Web of Knowledge, Volume: 3.

13. **Petrișor, S.M.**, Bârsan, Gh., „*Calculus and implementation of a TRTR industrial robot servicing a flexible manufacturing cell destined for the AAV building industry*”, The 8th Edition of the IEEE/IACSIT International Conference on Aerospace, Robotics, Mechanical Engineering, Manufacturing Systems, Biomechanics, Biomechatronics and Neurorehabilitation (OPTIROB 2013), Book of Abstract, ISSN 1660-9336, 20-23 June, 2013 Neptun-Olimp, Constanța.
14. **Petrișor, S.M.**, Bârsan, Gh., „*Calculus and implementation of a TRTR industrial robot servicing a flexible manufacturing cell destined for the AAV building industry*”, Journal of Applied Mechanics and Materials, vol. 332 (2013), pp. 171-180, Trans Tech Publications, Switzerland, AMM 332.171, ISBN-13: 978-3-03785-733-5, ISI Thomson Reuters, indexată ELSEVIER. (IF 0,12)
15. **Petrișor, S.M.**, Bârsan, Gh., „*Aspects on the calculus and construction of translation modules in the mechanical structure of an industrial robot possessing four degrees of freedom*”, 2013 IEEE 4th International Conference on Mechanical and Aerospace Engineering (ICMAE 2013), Moscow, Russia, July 20-21, 2013, Science and Engineering Institute (SCIEI. ORG), Book of Abstract, pp. 22-23, ISBN 978-3-03826-214-5.
16. **Petrișor, S.M.**, Bârsan, Gh., „*Aspects on the calculus and construction of translation modules in the mechanical structure of an industrial robot possessing four degrees of freedom*”, Journal of Applied Mechanics and Materials - Mechanical and Aerospace Engineering IV, vol. 390 (2013), pp. 166-171, Trans Tech Publications, Switzerland, AMM 390.166, ISBN-13: 978-3-03785-833-2, ISI Thomson Reuters, indexată ELSEVIER. (IF 0,12)

Considerăm că aceasta este cheia reușitei prezentului proiect și o asemenea abordare poate asigura premisele unor reușite viitoare în acest domeniu.

Director proiect,  
Dr.ing.dipl. Silviu Mihai Petrișor