



## **ACADEMIA FORȚELOR TERESTRE “NICOLAE BĂLCESCU” SIBIU**

Titlul proiectului:

### **CERCETĂRI PRIVIND OPTIMIZAREA CAPABILITĂȚILOR SISTEMULUI LOGISTIC MILITAR PRIN IMPLEMENTAREA UNOR SOLUȚII SPECIFICE TEHNOLOGIILOR ROBOTIZATE**

#### **Rezumat**

Transformarea sistemului logistic actual reprezintă o acțiune esențială generată de nevoia de adaptare a acestuia la noile cerințe specifice impuse de rolul pe care îl are în matricea de securitate a României, de nevoia asigurării capacităților acționale necesare pentru contribuția la apărarea României și a aliaților săi. Studii recente au reliefat faptul că eforturile de reinginerie a sistemului logistic sunt mult mai eficiente ca urmare a implementării unor tehnologii avansate din domenii de vârf ale societății bazate pe cunoaștere: cibernetica, electronica, automatica, robotica etc. Se poate aprecia astfel că introducerea roboților industriali în aplicații logistice reprezintă o consecință a dezvoltării tehnologiilor militare în consens cu dezideratul de a asigura structurilor luptătoare materialele și echipamentele necesare în cantitatea cerută, în locațiile stabilite și în timpul oportun. Implementarea și dezvoltarea unor celule flexibile de fabricație echipate cu roboți industriali în aplicații din domeniul logisticii militare, presupune realizarea unor studii de cercetare referitoare la: interoperabilitatea logistică și funcționalitatea unor variante arhitecturale optime de roboți adecvați aplicațiilor dorite, concepția, modelarea și simularea unor celule flexibile cu organizari diferite destinate eficientizării activităților logistice. Prin acest proiect se au în vedere aspectele prezentate și se propune: studiul capacităților sistemelor logistice utilizând celule flexibile de fabricație echipate cu roboți industriali, concepția, modelarea, proiectarea și implementarea unor module robotice adecvate deservirii optime a unor activități logistice, îmbunătățirea logisticii didactice a Academiei Forțelor Terestre prin modernizarea unui laborator de Tehnologii Logistice Avansate necesar în pregătirea atât a studenților de la specialitatea Logistică dar și a masteranzilor de la programele Managementul capacităților organizaționale și Management și Tehnologie.

## **Cuvinte cheie:**

SISTEM LOGISTIC MILITAR, CAPABILITATE OPERAȚIONALĂ, TEHNOLOGII LOGISTICE MILITARE, MODULE ROBOTICE ADAPTABILE, CONCEPȚIE ȘI MODELARE

## **Importanța, actualitatea și relevanța proiectului**

*Credibilitatea NATO* - remarca fostul său secretar general, lordul George Robertson - este și va fi determinată în viitor de *capabilitățile sale militare*. Rostul transformării NATO este crearea acelor noi capabilități militare care permit forțelor să susțină operații în întregul spectru de conflicte, optimizarea *timpului logistic* (timpul necesar pregătirii și asigurării sprijinului logistic al acțiunilor militare) constituind un deziderat de maximă importanță. Rolul logisticii armatei României derivă din necesitatea integrării într-un sistem unitar, flexibil și coerent a tuturor eforturilor de susținere materială a forțelor la nivel strategic, operativ și tactic, în scopul asigurării structurilor armatei cu tot ceea ce este necesar pentru luptă și trai, satisfacerea cerințelor de înzestrare, asistență medicală și infrastructura, pe timp de pace, în situații de criză și la război. Obiectivul general al dezvoltării logisticii Armatei Române în perspectiva anului 2025, constă în realizarea unui sistem logistic adaptat la dimensiunea, configurația și misiunile sale, asigurarea compatibilității tehnice și echipamentelor de logistică cu cele ale aliaților, susținerea în afara teritoriului național a forțelor participante la operațiuni multinaționale. Se estimează în plan internațional intensificarea cercetărilor pe linia dezvoltării unor capabilități logistice, în care problema principală constă în asigurarea interoperabilității.

În războiul modern, logistica are valențe noi având în vedere reorientarea strategiilor de desfășurare a acestuia, calitatea factorului uman angajat, precum și nivelul tehnic ridicat încorporat în echipamentele de luptă.

Preocupările recente la nivel mondial, în scopul obținerii capabilității în întregul spectru armat, aduc în atenție conceptul de *Future Combat Systems* (FCS), un punct de interes în acest context, constituindu-l dezvoltarea programului *The Multifunctional Utility/ Logistics and Equipment Vehicle*, în cadrul căruia tehnologiile robotizate aplicate în logistică sunt un subiect central. Se consideră ca FCS reprezintă soluția materială pentru realizarea viitoarei forțe, constituindu-se ca principala strategie de modernizare, în scopul obținerii unui sistem modular, care va interconecta sistemele existente, sisteme aflate în dezvoltare, precum și alte tipuri de sisteme care vor fi proiectate pentru a îndeplini cerințele viitoarelor forțe armate. Acesta se va adapta condițiilor unui război tradițional, oricât ar fi de complex, dar și condițiilor unui război în medii de mare diversitate.

*Logistica operațională*, conform accepțiunilor NATO, este *acea parte a logisticii care se ocupă de recepția produsului inițial, stocare, transport, întreținere, operare și dispunerea de material*, incluzând următoarele activități:

controlul stocurilor, asigurarea sau construirea de facilități (inclusiv orice element material și acele facilități necesare consumului), controlul deplasării, raportarea calității și a defectelor, standarde de siguranță pentru stocare, transport și mânăuire precum și pentru pregătirea desfășurării acestor activități.

Un sistem logistic militar bazat pe utilizarea ciberneticii, automatizării, echipamentelor electronice și robotice necesită interconectarea optimă a elementelor componente și schimbul permanent de informații în domeniul achizițiilor, aprovizionării, depozitării și transportului. Acest lucru este posibil dacă ținem seama ca o mare parte din dezvoltările tehnologice contemporane au fost create având la bază scenarii militare. Un exemplu elocvent, în sensul celor afirmate mai înainte, îl constituie războiul din Golf, unde, conform unui raport al *Oficiului Central pentru Audit (G.A.O.) al S.U.A.*, piese de schimb în valoare de 2,7 mld. \$ au rămas neutilizate. Ceea ce s-a întâmplat s-a datorat faptului că la acea dată, armata nu dispunea de un sistem viabil de urmărire a stocurilor de materiale, manifestându-se pregnant, deasemenea, lipsa echipamentelor specializate.

În acest context, implementarea tehnologiei robotizate modular-serială în cadrul celulelor flexibile de fabricație merită să deservească activitățile logistice militare nu are în vedere doar aspectul tehnic, ci acest demers trebuie abordat dintr-o perspectivă multidisciplinară care integrează factorii umani, organizațional, sistem tehnic și economic în scopul realizării superiorității capacității logistice.

Condițiile necesare, pentru implementarea unor tehnologii logistice robotizate sunt:

- Stabilirea unor rețele de trasee optime de transport;
- Stabilirea amplasării și organizării ergonomice (în sensul – *cu variabilitate minimă* – pentru facilitarea operării robotului industrial), a posturilor de lucru corelate cu traseul de transport;
- Comandă sigură în raport cu destinația dorită;
- Stabilirea unui sistem automat de comandă, control și supraveghere a fluxului pe timpul transportului și la interfața cu posturile de lucru;
- Stabilirea unui mod corespunzător de depozitare în raport cu cerințele sistemului de comandă și supravegherea automată a fluxului de materiale.

Concepția modulară a roboților industriali, are un loc bine definit în construcția acestora deoarece oferă următoarele avantaje:

- Adaptarea construcției roboților la operația de executat;
- Diversificarea tipurilor constructive prin combinarea judicioasă a unităților modulare;
- Reducerea cheltuielilor necesare realizării roboților, comparativ cu tipurile standard;
- Restructurarea rapidă, comodă și ieftină a roboților pentru altă operație, când este asigurată interschimbabilitatea unităților modulare;
- Calculul și construcția roboților pot fi efectuate de colective independente, fiecare ocupându-se de câte un modul.

Roboții de construcție modulară sunt constituiți în principiu, din module de translație, module de rotație, module de orientare, dispozitive de prehensiune și

elemente de legatură. Prin asamblarea în diferite moduri a acestor module rezultă arhitecturi variate de roboți în funcție de aplicația concretă în care vor fi folosiți. Având în vedere că roboții industriali sunt flexibili și versatili, asigurând libertăți de mișcare similare cu acelea ale membrilor superioare (braț-mână) ale ființelor umane, utilizarea lor produce o serie de avantaje economice și sociale. Între acestea pot fi menționate: creșterea productivității, umanizarea vieții muncitorilor, prevenirea accidentelor de muncă, ridicarea calității produselor și recuperarea mai rapidă a investițiilor.

Necesitatea creării unor mijloace de automatizare de tipul manipuloarelor și roboților în domeniul logisticii militare este determinată, pe de o parte, de creșterea nomenclurii materialelor și echipamentelor militare, iar pe de alta parte, de reducerea cotei relative a producțiilor de masă și de serie mare datorită producției de unicate și de serie mică în industria de apărare.

Automatizarea suplă, reprezentând cel mai înalt nivel al automatizării programabile, se organizează pentru producția discretă în loturi, în celule de fabricație controlate și conduse de calculator și deservite de unul sau mai mulți roboți. S-a ajuns astfel, prin introducerea manipuloarelor și roboților industriali, la transformarea sistemelor de producție de la sisteme om-mașină la sisteme om-robot-mașină. Aceasta transformare conduce la degrevarea operatorilor logistici, în special din domeniul mentenanței sistemelor tehnice militare. Cu aceasta gradul de utilizare al fiecărui modul crește, fapt, ce atrage, după sine, reducerea de cost al operațiunii de manipulare pe de o parte, iar pe de altă parte se obține eficientizarea respectivei activități logistice.

Într-un sistem robotic modular, fiecărui modul component îi revine un anumit rol legat de tipul mișcării ce îl poate realiza, de mărimea cursei utile sau a sarcinii utile. Pentru determinarea unei anumite structuri cinematice minimale se impune analizarea diferitelor variante și adoptarea soluției optime pentru cazul considerat. O structură cinematică minimală asigură pe lângă fiabilitate crescută și o precizie de poziționare față de varianta complexă precum și simplificarea modului de întocmire a programelor de operare.

Robotul este preferat omului în foarte multe activități logistice, dar cu toate acestea el nu este un concurent al omului. În cazul în care robotul lucrează într-o celulă de fabricație, activitatea lui este condiționată de starea tehnică a utilajelor din dotare și anume: depinde de gradul de fiabilitate al mașinilor, al sculelor și de funcționarea corectă a echipamentelor auxiliare din cadrul celulei. În contextul implementării robotului, acesta nu introduce în celula flexibilă de fabricație spații neproductive, eliminând: timpul pentru necesități fiziologice, timpul pentru pauza de masă, timpul pentru alte activități neproductive, timpul neproductiv introdus de gradul de oboseală, maximizarea funcției timp pentru un sistem logistic militar reprezentând o prioritate.

Prin acest proiect, echipa de tineri cercetători își propun ca obiective finale, 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 alta parte, modernizarea unui laborator de specialitate necesar în procesul de formare a unor competențe

specifice, pentru studenții din învățământul superior militar românesc, nivel licență și masterat.

## Obiectivele generale ale proiectului

Proiectul 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 din diferite state membre. Totodată, se estimează că sprijinul logistic NATO va trebui să fie în măsură să asigure capabilități de susținere globală a forțelor cu caracter întrunit și expediționar, pentru o perioadă îndelungată de timp, în afara ariei de responsabilitate a alianței Nord – Atlantic.

Plecând de la considerațiile mai sus amintite, prin acest proiect se propune:

- 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;
- 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;
- Cooperarea, pe baza realizării unor protocoale ulterioare, cu specialiști din domeniul logistic din cadrul Universității Naționale de Apărare-Carol I-București, Facultatea de Mecatronică și Sisteme Integrate din cadrul Academiei Tehnice Militare București, Comandamentul Logistic Întrunit, Școala de Aplicație pentru Logistică- *General Constantin Zaharia*- Chitila, Institutul de Proiectare și Automatizare Cluj-Napoca (IPA), Facultatea de Mecanică din cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca, Organizația NATO pentru Aprovizionare și Mentenanță (*NATO Maintenance and Supply Organization-NAMSO*), ROMARM S.A.;
- Compatibilizarea preocupărilor prin dezvoltarea unei baze informaționale (utile factorilor decidenți, învățământului și cercetării superioare) despre cercetări științifice cu privire la optimizarea capabilităților sistemelor logistice prin implementarea unor soluții tehnologice avansate robotizate de actualitate, în scopul colaborării ulterioare cu alte centre de cercetare și învățământ de specialitate și alinierii la cerințele mediului Euro-Atlantic;
- Modelarea, simularea, testarea operațională și validarea soluțiilor propuse în vederea elaborării unui plan de implementare atât în sistemul logistic militar, cât și în sistemul de învățământ superior militar.

## Obiectivele specifice ale proiectului

Obiectivele proiectului de față 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.

A. Din punct de vedere **sistemic** se urmărește:

1. ***Dimensionarea optimă a capacităților resurselor logistice (Forțe și Mijloace)***
2. ***Robuțetea și acuratețea algoritmilor în conceperea, proiectarea, modelarea și simularea sistemelor logistice utilizând tehnologia robotizată***

B. Din punct de vedere **tehnic** se urmăresc:

1. ***Conceptia, calculul și modelarea unor arhitecturi variate de roboți industriali destinați aplicațiilor logistice militare***
2. ***Determinarea interconșionărilor între folosirea tehnicii robotizate în aplicațiile logistice și dezvoltarea tehnologiei militare***

C. În plan **operațional** se urmărește:

1. ***Controlul indicatorilor de calitate pentru un sistem logistic***
2. ***Estimarea cerințelor de standardizare și interoperabilitate în domeniul logisticii militare***

Director de proiect – Dr.ing.dipl. Petrișor Silviu Mihai