



**AGENTIA MANAGERIALĂ DE CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ,
INOVARE ȘI TRANSFER TEHNOLOGIC – Politehnica**

**Planul Național de Cercetare – Dezvoltare
2007 - 2013**

Programul INOVARE

Evaluarea proiectului nr. 239/2008-2010

Pagina web a proiectului: www.ior.ro

TIBB, 06 – 09 octombrie 2010





TITLUL PROIECTULUI
**ROBOT MOBIL PENTRU OBSERVARE, CERCETARE ȘI
SUPRAVEGHERE**

Agentul economic coordonator
S.C. IOR S.A.

Partenerii care elaborează proiectul

- **P1-Universitatea Politehnica București-Centrul de Electronică Tehnologică și Tehnici de Interconectare;**
- **P2-Universitatea Politehnica București-Centrul de Cercetare pentru Optoelectronică;**
- **P3-S.C. IOEL S.A.**

Numele și apartenența directorului de proiect

ing. Radu IOAN

DIRECTOR EXECUTIV TEHNIC ȘI DE PRODUCȚIE AL S.C. IOR S.A.



DESCRIEREA PRODUSULUI, TEHNOLOGIEI SAU SERVICIULUI

Produsul dezvoltat face parte din categoria roboților militari portabili, realizat după standardele militare NATO și este similar cu roboții de survolare și observare a câmpului tactic produși de firme importante în domeniu (iRobot, Foster-Miler), având următoarele performanțe: greutate sub 20 kg, autonomie de deplasare de circa 2 ore de operare continuă, capacitate de orientare și deplasare (în teren frământat, tuneluri, canale, încăperi, ocolire obstacole etc.), dispunând de senzorii aferenți, capacitate de a transmite zi/noapte informații din câmpul tactic.

Ca abordare nouă bazată pe dezvoltările de ultimă oră din domeniu, proiectul este realizat în conceptul utilizării componentelor „din raft” sau „dual use”, eforturile fiind canalizate pe părțile proiectului în care SC IOR SA împreună cu partenerii au calificarea, experiența și forța de muncă necesare.

Este un concept bazat pe investiția în inteligență având în vedere faptul că în prezent realizarea unui robot presupune elaborarea de noi concepte, algoritmi, relații matematice, integrate în pachete software performante. Există realizări teoretice remarcabile în universitățile românești dar lipsește implementarea în economia națională, fapt pe care și l-a propus acest proiect.



AGENCIA MANAGERIALĂ DE CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ, INOVARE ȘI TRANSFER TEHNOLOGIC – Politehnica

O parte din echipamentele de supraveghere ale robotului au fost realizate în cadrul proiectului OPTELLA coordonat de SC IOR SA.

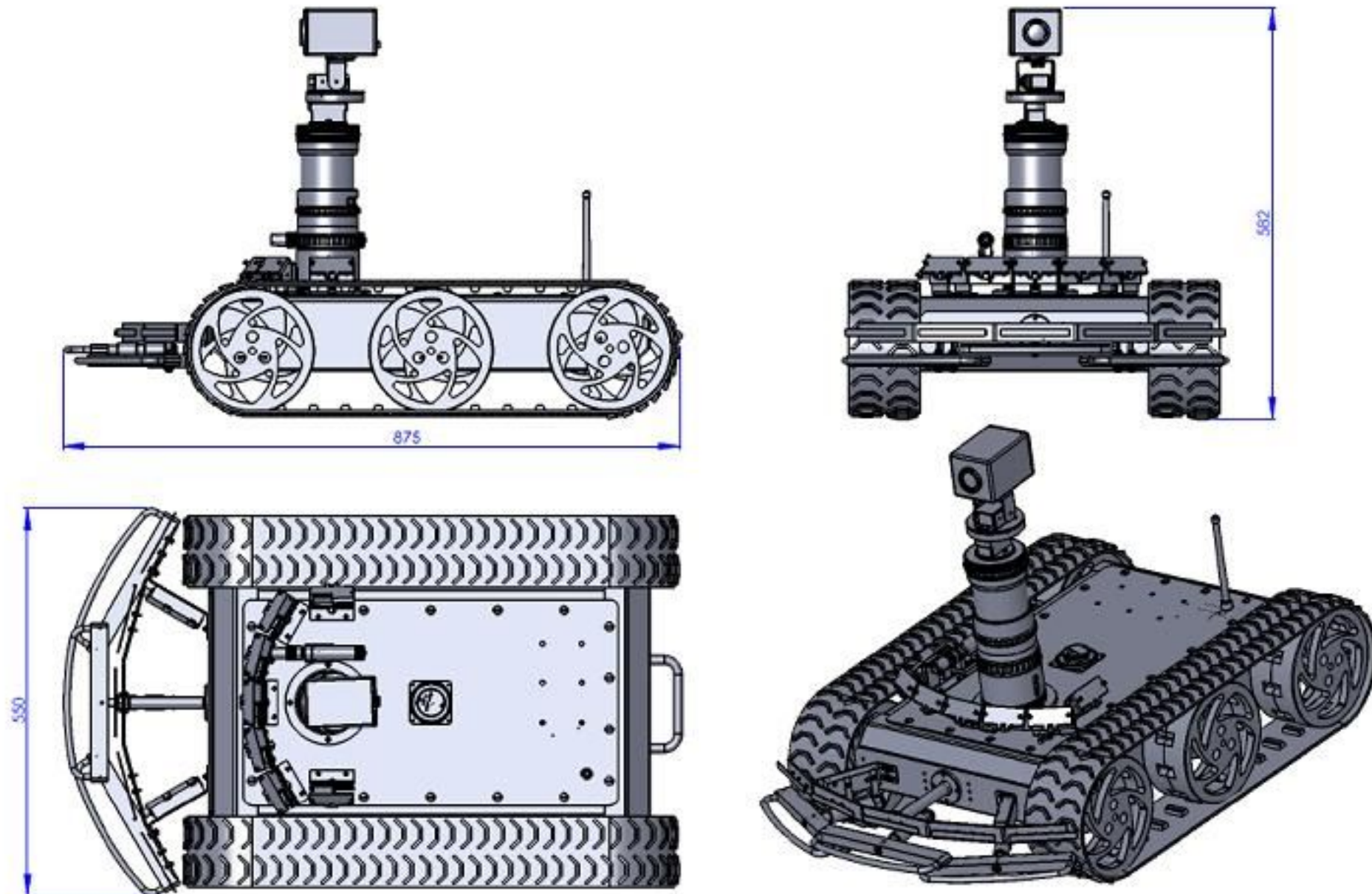
În principiu ROBO MOCS este destinat culegerii de la distanță a informațiilor video și audio din locuri periculoase sau neaccesibile operatorului uman. Pentru îndeplinirea misiunii arhitectura ROBO MOCS cuprinde: platforma de bază; sistemul de telecomandă; senzorii pentru navigație (sonar, odometrici, de poziție); echipamentul optronic de teledirijare; echipament video culegere informații; platforma software pentru managementul activităților robotului.

Cercetarea a fost concentrată pe patru aspecte principale: Echipamentul de calcul-creierul robotului; Software inteligent pentru managementul deplasării și îndeplinirii misiunii de către robot; Echipamentul pentru telecomanda robotului și transmiterea informațiilor la operatorul uman; Senzori performanți care să confere robotului calitățile de observare, cercetare și supraveghere video și audio.

Senzorii și echipamentele realizate, ca o cerință minimă, sunt: Echipamentul de observare optică zi/noapte și în condiții de iluminare redusă (camera de vedere pe timp de zi cu posibilitati de vedere noaptea prin iluminare, camera de vedere pe timp de noapte cu intensificator, camera termala); Iluminatorul laser de medie distanță; Echipamentul de teledirijare pe baza de imagini panoramice. Dezvoltarea, fabricația și exploatarea sistemului nu are impact negativ asupra mediului deoarece produsul realizat nu este poluant, dimpotrivă el poate fi folosit la determinarea gradului de poluare în zonele greu accesibile.



• AGENTIA MANAGERIALĂ DE CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ,
INOVARE ȘI TRANSFER TEHNOLOGIC – Politehnica





ELEMENTELE INOVATIVE ALE PROIECTULUI

Produsul este deschizător de noi aplicații atât militare cât și civile (preluare și distrugere materiale explozive; intervenție în situații de urgență civilă-cutremur, incendii, medii ostile etc.). Prin performanțele sale și informațiile furnizate din câmpul tactic (cu grad ridicat de pericol pentru forțe) transmise în timp real, robotul prezintă un interes deosebit pentru majoritatea forțelor Sistemului Național de Apărare, care acționează în teatrele de operații, pentru reducerea riscului expunerii forțelor proprii și pierderilor de vieți omenești.

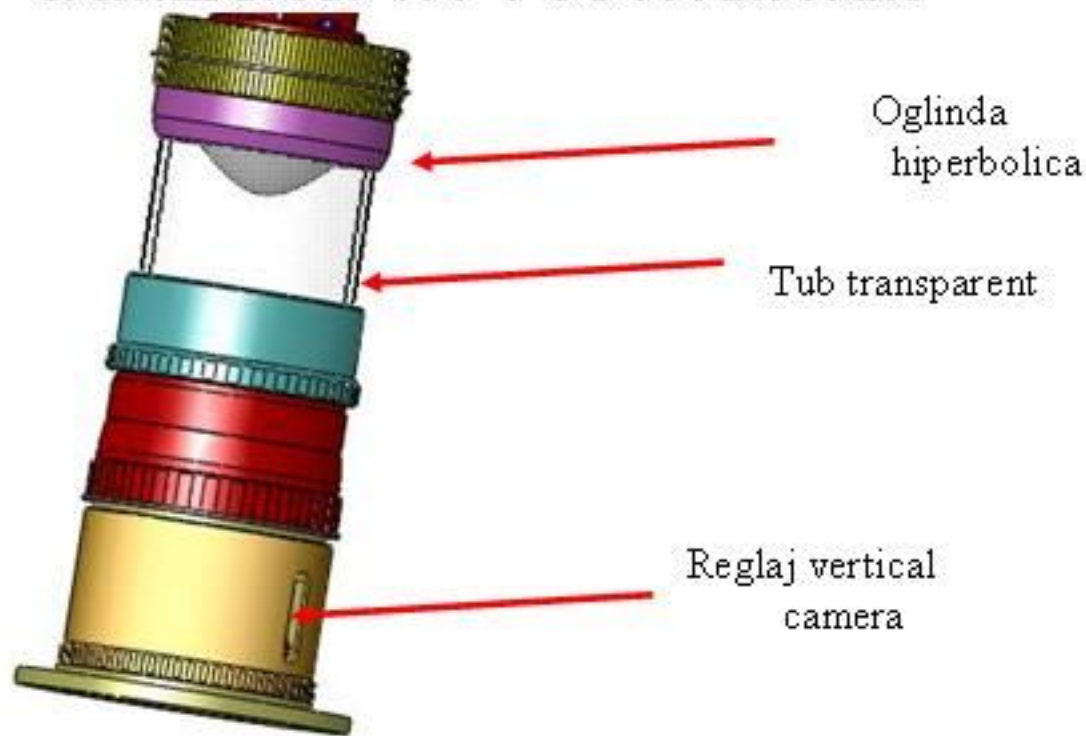
În cadrul etapelor parcurse a fost realizate:

- un sistem de teledirijare nou care are la bază *Echipamentul optronic pentru teledirijarea unui robot mobil*, pentru care a fost înregistrată la OSIM cererea de brevet de invenție A/00952/2009.



AGENTIA MANAGERIALĂ DE CERCETARE STIINȚIFICĂ, INOVARRE SI TRANSFER TEHNOLOGIC – Politehnica

- o cameră omnidirecțională (OMNIVIN), cu oglindă hiperbolică cu aplicații multiple. Este prima cameră omnidirecțională realizată și utilizată în România.





AGENCIA MANAGERIALĂ DE CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ, INOVARĂ SI TRANSFER TEHNOLOGIC – Politehnica

- un pachet software specific care permite transformarea imaginii circulare în imagine panoramică, imagine care permite o dirijare eficientă fiind o premieră în domeniu.

Imagine “desfășurată”, panoramică



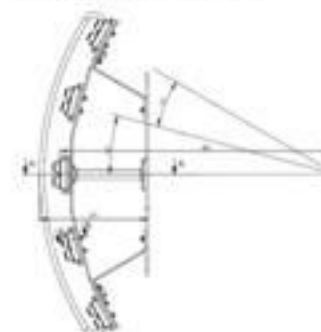
Imagine de teledirijare



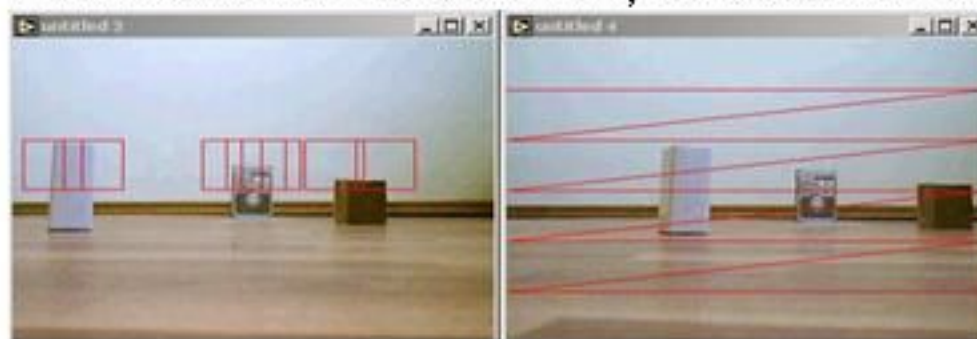


AGENCIA MANAGERIALĂ DE CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ, INOVARE ȘI TRANSFER TEHNOLOGIC – Politehnica

De asemenea a fost elaborat un sistem de navigație autonomă în două variante. Varianta principală fiind bazată pe utilizarea a șapte senzori sonar (care măsoară distanța la obstacole) datele cărora sunt prelucrate de un Controler fuzzy inteligent, care asigură detectarea obstacolelor și navigația printre obstacole.



O a doua variantă este detectarea obstacolelor folosind vederea stereoscopică, pe baza imaginilor furnizate de două camere video și integrate într-un pachet software cu posibile aplicații viitoare în domeniul roboților autonomi.





PROTECȚIA INTELLECTUALĂ A ACTIVITĂȚII DE INOVARE

Rezumatul publicabil al cererii de brevet de invenție

Invenția se referă la realizarea unui “Echipament optronic pentru teleoperarea robotilor mobili”, sub forma unei combinări dintre o camera omnidirecțională și o camera direcțională cu o dispunere specială pentru a servi la teleoperarea unui robot mobil. Echipamentul înlătură neajunsurile camerelor omnidirecționale, precum rezoluția scăzută, lipsa zoomului, efectul de blurring, coma și astigmatism, prin montarea unei camere direcționale care poate crea imagini de înaltă calitate în orice punct de interes al imaginii omni. Aplicațiile invenției sunt multiple și se referă la culegerea imaginilor de pe mobile în mișcare, culegerea informațiilor în sistemele de supraveghere, telecomanda robotilor, navigația autonomă a robotilor. Avantajul principal în teleoperarea robotilor este că operatorul aflat la distanță are iluzia că se găsește dispus chiar pe robot iar terenul pe care îl vede pe camera omni și deci și operatorul este nedistorsionat, până la distanța de 2-3 m. Invenția rezolvă și o problemă complexă de calcul a poziționării camerei direcționale prin Metoda de calcul al parametrilor (θ , φ) de poziționare a camerei direcționale, cu aplicații atât în robotica cât și în majoritatea sistemelor de supraveghere video, deasemenea prin Metoda de corecție a linearității imaginii în plan orizontal, elaborată în cadrul invenției se rezolvă problema corectării deformărilor ce însoțesc de obicei camerele omnidirecționale care folosesc oglinzi convexe. Pentru *Echipamentul optronic pentru teledirijarea unui robot mobil* care stă la baza sistemului de teledirijare, ca element principal de noutate al proiectului, a fost înregistrată la OSIM cererea de brevet de invenție A/00952/20.11.2009.



NIVELUL DE COMPETITIVITATE A REZULTATELOR PROIECTULUI

Prin acest proiect consorțiul își face intrarea în zona tehnologiilor înalte abordând direcții de cercetare noi și de mare oportunitate: robotica, inteligența artificială, prelucrarea imaginilor, vederea stereo și omnidirecțională, termoviziune, laseri, detectoare optice, iluminatoare laser, mecanica fină. Toate aceste direcții de cercetare se finalizează cu produse concrete realizate ca prototip, cu aplicații multiple în economia națională dar și în domeniul securității naționale. Proiectul conține elemente relevante de noutate științifică și tehnică, multe din ele fiind premiere românești care includ: robot mobil de cercetare și supraveghere, camera video omnidirecțională, software de creare a imaginilor panoramice, controlerul fuzzy pentru evitare obstacole, pachetul software pentru navigație folosind "odometria", pachetul software de detectie obstacole folosind vederea stereo, telecomanda digitală bazată pe imagini panoramice, metode și algoritmi pentru navigarea roboților.



EFECTELE ECONOMICE ALE PROIECTULUI

- **La producator:** Realizarea proiectului se bazează pe strategia de dezvoltare a S.C. IOR S.A. având la bază un plan de afaceri, cu o perspectivă de 4-5 ani. Produsul finalizat în cadrul proiectului prezintă interes deosebit pentru forțele Sistemului Național de Apărare care acționează în teatrele de operații de eliminare a expunerilor și protecției luptătorilor proprii în zone periculoase și medii ostile, scăderea pierderilor de vieți omenești, contribuind la reducerea efortului valutar cu circa 1.600.000 EURO , anual, fiind șanse potențiale și pentru export. Din plan a rezultat că există o mare cerere de piață pentru produsele de tip Roboți preliminarându-se ca din anul 2011 cerințele anuale să fie de minim 25-30 roboți, cantitățile depinzând de funcțiunile care vor fi implementate pe robot până la data respectivă. Având în vedere că un robot de complexitate medie costă cca. 80.000-90.000 Euro, se preliminară o cifră de afaceri anuală de cel puțin 1,5-2 milioane Euro cu posibilitatea amortizării cheltuielilor în 4-4,57 ani. Proiectul cuprinde și alte echipamente care pot fi utilizate separat. Realizarea și comercializarea acestora poate determina creșterea cifrei de afaceri anuale și posibilitatea recuperării investiției într-o perioadă mai scurtă. Numai o cameră omnidirecțională costă între 700-2.000 Euro, iar cantitățile posibil de absorbit de către piață sunt mari, de minim 500-600 buc. pe an. Piața roboților este însă mult mai largă și IOR va încerca pe viitor să diversifice oferta cu noi tipuri bazate pe experiența căpătată cu acest proiect dorind să devină producător de roboți inclusiv roboți casnici și medicali este o piață în dezvoltare rapidă și posibilă furnizoare de noi locuri de muncă.



- **AGENCIA MANAGERIALĂ DE CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ,
INOVARIE ȘI TRANSFER TEHNOLOGIC – Politehnica**

- Pentru creșterea pieței IOR va încerca să implice și unele firme străine partenere în faza finală de trecere la fabricație și eventuala desfacere pe piețele externe. Produsele rezultate prin realizarea proiectului contribuie la o creștere majoră a competitivității IOR putând oferi produse noi cu mare desfacere pe piață, produse în general care nu sunt oferite pe piața românească. În prezent, cu toate că există o cerere de piață pentru roboți de cercetare, aceasta nu a putut fi satisfăcută din lipsa unor oferte serioase cât și a unor preocupări majore în utilizarea roboților la noi. Începând din anul 2011 se vor putea obține venituri anuale de minimum: 780.000 lei/2011; 1.950.000 lei/2012; 2.870.000 lei/2013; 3.850.000 lei/2014. Se estimează creșteri semnificative în continuare prin extinderea domeniilor de aplicare și prin îmbunătățirea continuă a produselor în conformitate pe plan global a componentelor utilizate. Durata de recuperare a investiției este de 4,57 ani (4 ani și 7 luni), rezultând din raportul dintre fondurile totale (3.388.070 lei) și profitul mediu anual (770.000 lei) pentru perioada 2011-2014. Rezultatele cercetării se vor aplica la IOR, care are capacități de producție adecvate pe care se vor realiza produse care au piață și se vor vinde beneficiarilor interni și externi.
- La partenerii proiectului:
 - Sistemul de evitare obstacole bazat pe imaginea stereo a terenului realizat de partenerul UPB-CETTI este o lucrare de înalt nivel științific cu aplicații multiple atât în robotica cât și în alte sisteme care presupun detectarea obstacolelor putând fi o bună ofertă pe piața românească,prețul unui astfel de sistem pe piața externă fiind de peste 10000 \$;
 - Iluminatorul Laser ILIR realizat de către UPB-CCO este de asemenea un element de noutate și nivel științific ridicat și se poate dovedi util în multe aplicații de robotică, precum și în sistemele de paza și alarmare.
- La utilizatori: Potențialii utilizatori ai proiectului sunt structurile specializate ale Sistemului Național de Apărare, precum și agenții economici care asigură paza unor obiective sau controlul interior al tunelelor, canalelor, minelor etc. Efecte estimate la utilizatori: scoaterea personalului specializat de sub efectul pericolelor existente (rănire, intoxicare, accidentare, deces etc.), mărirea productivității activităților, reducerea costurilor de mentenanță, exploatare facilă, reducerea impactului asupra mediului.



CONTRIBUTIA PROIECTULUI LA CRESTEREA COMPETITIVITATII SC IOR SA

- Realizarea unui robot de cercetare performant face ca SC IOR SA sa devina furnizor de elemente de robotica si roboti integrati pe piata romaneasca si pe pietele externe;
- Echipamentele ,pachetele software si tehnologiile elaborate in cadrul proiectului pot constitui in sine noi domenii de aplicare ca produse independente cu o buna piata de desfacere in tara astfel:
 - Telecomanda digitala cu mare grad de complexitate si cu solutii noi printre care schimbarea gamei de frecvente in banda 400-500Mhz cu avantajul cresterii distantei in teren framantat si cladiri;.
 - Pachetul de programe realizat pe familia de microcontrolere ATMEGA;.
 - Controlerul Fuzzy bazat pe comportamente ,o noutate in domeniu si care rezolva o problema esentiala navigatia autonoma.Implementarea acestui controler prin modelarea in Matlab si apoi scrierea programului pentru un microcontroler a reprezentat un efort deosebit si cunostinte aprofundate in mai multe domenii.
 - Sistemul de vedere omnidirectional realizat, o premiera in Romania, sa demonstrat a fi foarte potrivit pentru un robot mobil putand fi implementat pe orice robot care foloseste senzori sonar sau IR. Echipamentul derivat Camera OMNIVIN poate fi utilizat cu succes in sisteme de alarmare, de teleconferinte sau in realizarea camerelor inteligente.
 - Pachetul software pentru conversia imaginii circulare in imagine panoramica poate avea aplicatii multiple in sistemele de supraveghere fixe sau mobile;
 - Camera temala dezvoltata in cele 2 variante poate fi folosita in diverse sisteme de supraveghere civile sau militare;
 - Sistemul de detectia obstacolelor folosind vederea stereo are deasemenea aplicatii multiple in multe domenii ale economiei nationale.

Prin cercetarile efectuate IOR SA si-a extins portofoliul de oferte cu produse competitive din domeniul tehnologiilor moderne.