

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT
“CONTRIBUȚII LA DEZVOLTAREA UNUI ROBOT ACȚIONAT ELECTRIC PENTRU
OPERAȚIUNI SPECIFICE ROILOR DE ROBOȚI”

Autor: Cpt. ing. Damian GORGOTEANU

Email: gorgodamian1@gmail.com, tel.:+40726936779

Conducător de doctorat: Prof. univ. dr. ing. Nicolae JULA

În ultima perioadă de timp asistăm cu toții la dezvoltarea roboților autonomi, care pot lucra în sistem colaborativ sau chiar ca roiuri de roboți. Utilizarea acestor sisteme este datorată în special faptului că roboții autonomi pot să-și coordoneze operațiunile și să lucreze împreună pentru a îndeplini o varietate de sarcini, care fie nu pot fi îndeplinite de un singur robot, fie ar fi prea ineficient pentru a face acest lucru.

Roiurile de roboți sunt elemente noi și domeniul lor de utilizare nu este bine înțeles. Problema majoră a roiurilor de roboți în acest moment o reprezintă proiectarea fără a avea o îndrumare clară despre misiunea roiului de roboți. Din această cauză arhitecturile hardware ale sistemelor realizate au o reutilizare limitată, iar programarea necesară pentru a le opera inhibă utilizarea la scară mare a roiurilor de roboți.

Scopul tezei de doctorat a fost identificarea soluției optime din punct de vedere al dimensiunii, puterii de calcul, a senzorilor necesari și a sistemului de comunicație pentru realizarea, dezvoltarea și testarea unui robot mobil care să poată face parte dintr-un roi de roboți. Misiunea roiului de roboți constă în cartografierea unei zone necunoscute. Astfel a fost realizat, dezvoltat și implementat unui algoritm de prelucrare a imaginilor, care să realizeze o cartografiere a zonei din jurul robotului. Imaginile achiziționate sunt realizate cu ajutorul unui sistem de vedere omnidirecțional format dintr-o cameră video și o oglindă sferică pe un traseu stabilit cu obstacole. Pe baza datelor provenite de la senzorii de deplasare, a procesării imaginilor să determine o poziție relativă a obstacolelor și prin intermediul sistemului de comunicație să transmită datele poziției obstacolelor întâlnite către alți roboți din roi.

Pe baza studierii altor arhitecturi de roiuri de roboți a fost realizată o platformă, denumită NEXUS 2, care să realizeze cartografierea unei zone necunoscute. Partea hardware a robotului constă în proiectarea și realizarea unui cablaj dublu strat pe care se regăsesc: sistemul de alimentare al robotului, sistemul de senzori pentru determinarea deplasării, sistemul de calcul și sistemul de comunicație. De asemenea platforma robotică folosește ca sistem principal de calcul Raspberry Pi 3B+/ Jetson Nano și un sistem de vedere omnidirecțional.

Pentru dezvoltarea părții software inițial au fost realizate simulări ale algoritmilor de prelucrare de imagini și simularea aproximării obstacolelor cu elipse. Aceste simulări au fost executate în MATLAB. Pentru prelucrarea imaginilor a fost realizat un set de imagini cu ajutorul unui sistem de vedere omnidirecțional format dintr-o cameră web și o oglindă sferică pe un traseu stabilit cu obstacole. Scopul simulării a fost identificarea unui algoritm care să realizeze o hartă în coordonate reale a obstacolelor prezente în scenă. Determinarea erorii de aproximare a obstacolelor constă în aproximarea conturului obstacolelor cu elipse. Pentru această determinare a fost folosit un traseu identic cu cel folosit în simularea algoritmilor de prelucrare de imagini. Scopul acestei simulări a fost de a identifica soluția de minimizare a cantității de date ce necesită a fi transmise către ceilalți roboți din roi.

În final pentru testarea soluțiilor propuse au fost realizate o serie de teste reale cu ajutorul platformei. În primul rând au fost testați simultan senzorii pentru determinarea deplasării robotului, cu scopul de a determina eroarea acestora. Pentru a cunoaște deplasarea reală a robotului toate testele au fost efectuate într-o arenă cu hârtie milimetrică. În continuare au fost realizate testele algoritmului de prelucrare de imagini, prin adaptarea codului din MATLAB în Python și rularea acestuia pe Raspberry Pi 3B+ a fost determinat faptul că sistemul nu poate realiza procesarea în timp real. Din această cauză a fost început un proces de optimizare a algoritmului de calcul, care a determinat înlocuirea Raspberry Pi 3B+ cu Jetson Nano. După finalizarea optimizării au fost realizate testele de aproximare a hărții reale și transmiterea coordonatelor obstacolelor folosind Jetson Nano.