

CONSTRUCȚIA ȘI FUNCȚIONAREA ROBOȚILOR FOLOSIȚI PENTRU DEZAMORSAREA BOMBELOR

THE CONSTRUCTION AND OPERATION OF ROBOTS USED TO DEFUSE BOMBS

ILIE Elena Isabela, MEHEDINȚI Patricia Camelia, STAN Andreea Georgiana
Facultatea: TRANSPORTURI, Specializarea: TTL, Anul de studii: licență I, e-mail: isabela.ilie@yahoo.com

Conducător științific: Conf. dr. ing. **Iulian Alexandru TABĂRĂ**, As. dr. ing. **Alexandra Rotaru**

ABSTRACT: The robots used in military missions have a particularly important role in the matters of each country's security and the defence of military forces. It's not just the fact that creating these devices meant a lot to human mankind's development, but this branch of science, the development of new robots, is in full ascension. There is a multitude of mechanisms of this kind and people should acknowledge their potential and get to know their course of action through time.

CUVINTE CHEIE: robot, bombă, invenție, securitate, ascensiune

1. Introducere

Roboții au fost creați pentru a executa sarcini pe care oamenii fie nu vor, fie nu pot să le ducă la bun sfârșit. Dezamorsarea și îndepărtarea bombelor este una din cele mai periculoase activități profesionale existente și lucrurile devin mult mai complicate atunci când se lucrează sub presiune, pe câmpul de luptă. În anul 1970 s-a început proiectarea unor drone care să mute cât mai departe rămășițele posibil periculoase, ceea ce a însemnat un mare pas în evoluția apărării forțelor militare.



Fig. 1. Dispozitivul Wheelbarrow operat de la distanță de către o echipă de specialiști [10]

Roboții pentru dezamorsarea bombelor au fost inventați pentru prima oară de Peter Miller, un locotenent colonel al armatei britanice care a venit cu ideea, după ce opt ofițeri tehnici aparținând Arsenalului Regal al Armatei și-au pierdut viețile din cauza detonării spontane a unor dispozitive explozive improvizate

(improvised explosive devices-IED), în perioada conflictului din Irlanda de Nord 1971. Bazându-se pe o modificare pe care Miller a făcut-o la mașina lui de tuns iarba, "Wheelbarrow" (vezi figura 1) a fost asamblat din șasiul unei roabe cu motor electric. Nu după mult timp au apărut și alte mecanisme, precum "Pigstick"(vezi figura 2). [1]

Dezamorsarea bombelor s-a regăsit printre primele aplicații ale roboticii, și de la implementarea lor de acum 50 de ani, roboții care dezamorsează bombe au trecut prin transformări uimitoare- de la unitățile aproape „primitive” construite dintr-o roabă și sfori la unități moderne care se bazează pe realitatea virtuală și pe feedbackul unor senzori inteligenți. Directorul de inginerie aplicată al Ultralife Corporation Jonathan DiGiacomandrea, consideră că „Rata cu care acești roboți se dezvoltă a crescut semnificativ. Este un domeniu care se dezvoltă foarte rapid. Roboții în general devin din ce în ce mai preciși și de încredere”. [2]



Fig. 2. Robotul Pigstick [9]

Cuvântul "robot" este un termen impropriu, ce ne induce în eroare. Conform dicționarului englez Oxford, un robot este "o mașinărie capabilă să execute o serie de acțiuni automate, complexe." Roboții specializați în dezamorsarea bombelor nu pot lua decizii proprii. Acești roboți pot fi definiți drept niște drone, deoarece sunt controlați de către genști experți. Roboții le permit să examineze de aproape dispozitivele, fără a se expune însă la pericole. Odată ce dispozitivul a fost examinat, robotul poate să dezamorseze bomba. Totuși, pe lângă bombe, există și alte dispozitive pe care roboții le pot detona, de la mine terestre până la muniții neexplodate.

2. Modele de roboți

2.1. ANDROS

ANDROS este o serie de roboți militari controlați de la depărtare, creați de REMOTEC - o filială a Northrup Grumman. Seria ANDROS este creată în special pentru forțele militare, eliminarea dispozitivelor explozive (*Explosive Ordnance Disposal*- EOD), aplicarea legii și pentru misiuni SWAT. Dispozitivele ANDROS au căpătat vizibilitate în anul 2016 când au fost implicate în primul caz de ucidere a unui om cu ajutorul unui robot. Micah Xavier Johnson a pornit focul de armă împotriva unor polițiști din Dallas vătămând nouă ofițeri și omorând alți cinci. Roboții ANDROS vin sub forma mai multor dispozitive. [3]

F6-A (fig. 3) este varianta de bază. Are dimensiunile de 52" x 29" x 56.5" (L X W X H), cântărește 220 kg, are 4 camere și un braț manipulator reușind să ridice până la 11 kg în extensie maximă. O variantă precedentă, F-5 a fost folosită pentru a-l ucide pe criminalul implicat în focurile de armă din Dallas în 2016.



Fig. 3. F6-A [8]

2.1. Panama Remotely Operated Vehicle (ROV)

Acest robot este format dintr-un vehicul Snatch Land Rover modificat pentru a fi controlat de la distanță, cu un echipament voluminos de detectare a minelor fixat chiar în față. A fost creat de către organizația de echipamente pentru apărare, aparținând Ministerului de Apărare, în parteneriat cu PA Consultin Group, ca o soluție necostisitoare pentru detectarea bombelor în războiul din Afghanistan. Înainte ca acest robot să fie creat, în medie o persoană era săptămânal ucisă și alte cinci sau șase fiind grav accidentate. Vehiculul Panama este tractat în spatele unui alt vehicul, de obicei un Buffalo MRAP (vezi figura 4). Vehiculul Panama poate fi detașat de vehiculul ce îl tractează fără ca membrii echipajului să fie expuși unor riscuri și de asemenea, poate fi controlat de la distanță pentru a căuta dispozitive explozibile.

Proiectul a durat 11 luni pentru a putea fi dat în folosință, costând £50m în total, cu £9m mai puțin decât a fost estimat la început. Utilizarea Snatch Land Rover-ului salvează peste £8m pe tot parcursul contractului.



Fig. 4. Tanc Mastiff tractând vehiculul Panama care la rândul lui poartă un radar folosit pentru operațiile de eliberare a rutei [5]

2.2. BDRP (cunoscut drept Robo Sally)

Robotul pentru dezamorsarea bombelor, ce a luat naștere în laboratorul de fizică aplicată al Universității Johns Hopkins, reduce diferențele dintre protezele medicale avansate și robotică (vezi figura 5).

Decât să se construiască brațe și mâini de la zero pentru robot, Platforma Bimanuală Ambidextră Robotică (*Bimanual Dextrous Robotics Platform - BDRP*) este echipată cu brațe artificiale pentru invalizi. Acest robot a fost dintotdeauna echipat cu o pereche de camere pentru capul și mâinile artificiale, dar a trecut prin diferite transformări de la prima inaugurare din 2008.



Fig. 5. Robo Sally [11]

2.6.1. Sistemul de operare

SUPER-PLUS este un robot EOD. Baza mobilă este construită în așa fel încât să aibă o adaptabilitate mare la terenul neuniform folosind roți împreunate, și un braț manipulator este montat pe baza mobilă. Un sensor de proximitate laser este montat pe încheietura manipulatorului. Datele despre mediul înconjurător sunt adunate de către laserul de proximitate, camere, senzori ultrasonici și codificatoare rotative. Manipulatorul include rotația brațului superior, antebrațului și a încheieturii. Poziția ultimului element este dependentă de pozițiile brațului și a antebrațului.

Rotația încheieturii influențează poziția de final a efectorului. Brațul manipulator (vezi figura 6) al robotului SUPER-PLUS se poate mișca doar în plan. Adăugarea mai multor grade de libertate pentru un astfel de dispozitiv ar însemna complicarea mecanismului și scăderea fiabilității întregului sistem.

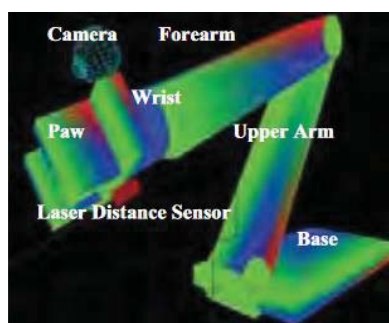


Fig. 6. Simplificare a brațului manipulator [12]

Figura 7 ne arată așa-zisa “arhitectură” a sistemului de control al SUPER-PLUS, care este organizat în trei subdiviziuni: stratul de control al procesării semnalului digital – DSP - (stratul inferior), slave PC layer (stratul median) și master PC layer (stratul superior). DSP este responsabil pentru senzorul de intrare a semnalului, acționarea motorului și controlul în regim închis. DSP trimite informații către slave PC prin

intermediul unei interfețe USB. Slave PC se focusează pe calea de planificare a algoritmului și pe colectarea semnalelor de la camere cu ajutorul unui LAN wireless.

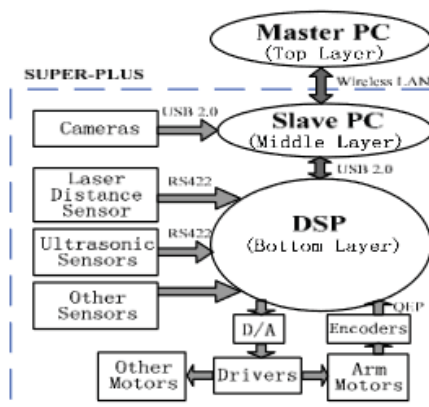


Fig. 7. Controlul robotului SUPER-PLUS [12]

2.6.2. Procedura operațională

Modul de operare este următorul:

Pasul 1 - operatorul mișcă baza mobilă pentru a se apropia de bombă și ajustează baza mobilă și manipulatorul pentru a plasa laserul pe suprafața bombei. Acest lucru se face pentru a fi siguri că bomba se află în planul de acțiune al dispozitivului.

- ∅ **Pasul 2** - operatorul pornește laserul de proximitate pentru a măsura distanța până la bombă.
- ∅ **Pasul 3** - operatorul pornește un program pentru scanarea laserului. Operatorul mișcă manipulatorul pentru a scana obiectele manual iar mișcarea obstacolului va fi proiectată în timp real pe un ecran.
- ∅ **Pasul 4** - computerul pornește un subprogram pentru calcularea spațiilor de configurare așa cum putem observa în figura 8. Zona neagră reprezintă spațiul de coliziune iar restul este spațiul liber.
- ∅ **Pasul 5** - computerul pornește un program de planificare a rutei de acțiune. Dacă reușește, calea va fi reprezentată după cum observăm în figura 9. Dacă nu reușește însă, operatorul va fi nevoit să revină asupra pasului 1 și să încerce să acceseze bomba dintr-o altă direcție.
- ∅ **Pasul 6** - computerul conduce automat manipulatorul pentru a aduce bomba conform rutei planificate.

Pe parcursul operației, operatorul poate să distingă diferența dintre obstacole și bombă, ceea ce este o acțiune mult prea dificilă pentru computer. Recunoașterea bombei este sarcina operatorului. De asemenea, scanarea mediului înconjurător este atribuția operatorului, întrucât este o sarcină în plus pentru computer. Totuși, acționarea unui manipulator cu încheieturi multiple într-un mediu dificil este epuizant pentru operator, fapt ce face ca această acțiune să îi revină calculatorului.

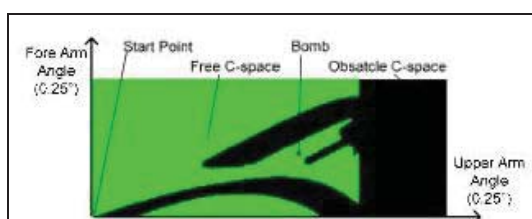


Fig. 8. Harta spațiilor de configurare [12]

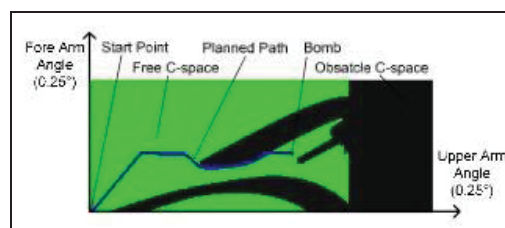


Fig. 9. Planificarea rutei de acțiune [12]

3. Avantajele utilizării roboților pentru dezamorsarea bombelor

Experții genști nu mai sunt nevoiți să își pună viața în pericol de fiecare dată când trebuie să dezamorseze un exploziv. Aceste dispozitive salvează oamenii ținându-i la distanță de orice explozie. În locul unui genist, singurul lucru afectat de explozie va fi robotul. Acești roboți pot asigura suprafețe mari de teren care au explozibili și mine ascunse. Acest procedeu de asigurare este efectuat de la distanțe mari, care minimizează riscul ca cineva să fie rănit. Roboții se pliază cu ușurință pe nevoile genștilor, ale forțelor militare, ale polițiștilor și sunt folosiți de personalul care manipulează materiale radioactive. Aceste dispozitive au aplicații nenumărate și pot fi folosite într-o multitudine de medii și scenarii. Scopul principal al robotului este să ofere siguranță genștilor, prin punerea la dispoziție a unei linii suplimentare de apărare.

4. Concluzii

Suntem de părere că roboții au de oferit în mare parte numai lucruri pozitive, însă trebuie să fim conștienți de pericolele care ne pândesc, de modurile negative în care acești roboți pot fi manipulați și întorși împotriva noastră.

5. Bibliografie

- [1]. <http://www.bbc.com/future/story/20160714-what-does-a-bomb-disposal-robot-actually-do>
- [2]. <https://www.army-technology.com/features/bomb-disposal-robots-the-new-frontier/>
- [3]. <https://en.wikipedia.org/wiki/ANDROS> accesat 24/04/2019
- [4]. <https://www.northropgrumman.com/Capabilities/Remotec/Products/Pages/Mark5A1.aspx>
- [5]. https://en.wikipedia.org/wiki/Panama_remote_controlled_vehicle accesat 27/04/2019
- [6]. <https://www.online-sciences.com/robotics/wireless-bomb-disposal-robots-or-explosive-ordnance-disposal-eod-uses-types-features-design/>
- [7]. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.5772/5689> accesat 03/05/2019
- [8]. <https://www.theengineer.co.uk/robots-and-ethics-a-complex-question/>
- [9]. <https://www.alamy.com/stock-photo-eod-robot-firing-water-jet-disruptor-training-for-dearming-roadside-33814791.html>
- [10]. https://en.wikipedia.org/wiki/Improvised_explosive_device
- [11]. <https://www.youtube.com/watch?v=pKwiBp5lmu0>
- [12]. <file:///D:/Downloads/research-on-semi-automatic-bomb-fetching-for-an-eod-robot.pdf>