

Robot sumo

"A fost realizat un robot mobil autonom pentru competiții de tip sumo cu care am concurat la etapa locala a concursului RoboChallenge organizat de Facultatea de Electronică Telecomunicații și Tehnologia Informației. Robotul a fost conceput respectând pe deplin regulamentul concursului.

Regulament concurs:

- ♣ Robotul trebuie să fie complet autonom. Este interzis ca robotul să fie controlat prin sisteme wireless sau orice alt fel de comunicare externă (ex.: bluetooth, internet);
- ♣ Dimensiuni maxime: lungime 20 cm, lățime 20 cm;
- ♣ După start robotul poate să se extindă pe orice latură. Această extindere are voie să fie efectuată doar după cele 5 secunde inițiale după START ;
- ♣ Greutatea maximă 3 kg;
- ♣ Designul robotului nu trebuie să afecteze suprafața de joc;
- ♣ Roboții trebuie să aibe un buton de STOP vizibil și ușor accesibil;
- ♣ Roboții sunt obligați să detecteze adversarul prin diverse metode care rămân la latitudinea fiecărui participant(senzori);
- ♣ Confruntarea se desfășoară pe un teren circular negru cu diametrul de 1500 mm având o margine alba cu o grosime de 60mm iar roboții sunt obligați să facă distincția dintre cele două suprafețe ale terenului;
- ♣ Robotul trebuie să fie capabil să detecteze un robot de aceleași dimensiuni și gabarit și să îl atace (să îl scoată din teren) prin ridicare sau împingere.

Pentru îndeplinirea acestor condiții a fost realizat un robot de suprafață, monocorp, cu roți acționate individual de două motoare servo, au fost folosiți senzori pentru a detecta inamicul și pentru a face diferența de culoare a terenului de joc pentru a detecta apropierea robotului de marginea terenului; întregul sistem fiind alimentat de un acumulator.

Subsistemul Cinematic

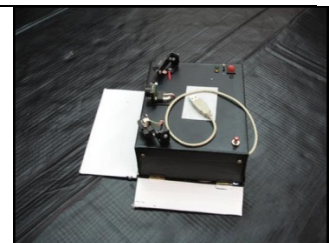
Subsistemul cinematic al robotului cuprinde structura capabilă să execute mișcările pentru acționarea în mediul inconjurător.

Pentru realizarea corpului robotului am ales duraluminiu în favoarea tablei zincate care s-a dovedit a fi prea subțire și nu foarte ușor de prelucrat. Duraluminiu folosit are o grosime de 1.5mm, un material rezistent dar ușor de prelucrat. La finalul prelucrării, dimensiunile robotului sunt următoarele: 187mm lungime, 160mm lățime și 80mm înălțime; cu posibilitatea de extindere prin intermediul a 3 pluguri: unul în partea frontală, 110mm și două în lateral 40mm.

Rotile sunt cele mai potrivite pentru un sol plan sau cu denivelări mici, prin urmare, ca mijloc de locomotie au fost folosite două roți motoare, model Tamiya 70111 cu diametrul de 58mm, și o lățime de 25mm. Suprafața de contact fiind din cauciuc permite o aderență foarte bună. Rotile sunt fixe, iar la cârmire spre stânga, respectiv dreapta, partea din spate va patina. Pentru o forță de frecare redusă la patinare, pe partea frontală au fost utilizați doi suporturi cu bilă, model Tamiya 70144, care conferă o forță de frecare mică indiferent de direcția de cârmire.

Cele trei pluguri sunt prinse de partea de jos a corpului robotului prin intermediul unor balamale. În poziția cu plugurile ridicate, acestea sunt fixate între ele prin frecare folosind pensete elastice, astfel dacă cel din partea frontală este împins, cad și celelalte două din lateral.

Pentru împingere s-a folosit un mecanism biela-manivelă antrenat de un motor servo de curent continuu, tip RC Micro Servo ECO-16 Parallax, cu dimensiunea de 40,5 x 20 x 38 mm, masă de 45g, cuplu de 3,4kg/cm. servomotorul include un motor de curent continuu, electronica de comandă, reductor, o rezistență reglabilă sau fixă integrată într-o buclă de reacție analogică.



Plugurile au fost imbracate in autocolant de culoare alba , ca o strategie de lupta, si anume: in regulament este obligatoriu ca fiecare robot sa poata face distinctia dintre cele doua suprafete ale terenului, asadar in joc, in momentul in care adversarul se apropie sa atace, plugurile intra automat sub senzorii de culoare ai acestuia .Robotul inamic incercand sa evite culoarea alba se indeparteaza neputand sa ne elimine.

Subsistemul de actionare

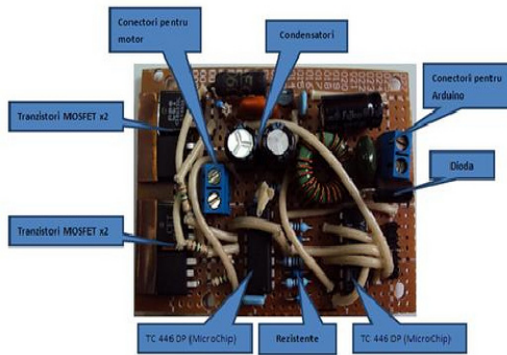
Pentru subsistemul de actionare au fost alese motoare servo de curent continuu.

Astfel au fost folosite: 2 servomotoare, model 100:1 Metal Gearmotor 37Dx57L mm, de dimensiune 2.22" x 1.45" x 1.45". Acestea sunt motoare de inalta calitate cu o cutie de viteze de 100:1 , proiectate pentru a lucra la o tensiune de 12 V. Aceste motoare vin impreuna cu cate un suport solid din aluminiu, model Pololu 37D mm , fiecare avand cate 6 gauri M3 pentru o montare cat mai sigura . Rotile se monteaza prin intermediul unor flanse din aluminiu fixate direct pe arborele motorului, compatibile cu servomotoarele alese. Aceste motoare pun in miscare rotile robotului.



Driver motoare:

Driverile motoarelor sunt realizate in configuratie de punte H, cu tranzistori de putere de tip mosfet complementari (np). Comanda tranzistoarelor se realizeaza cu circuit specializat tip TC 446 DP (MicroChip). Pe intrarile de comanda ale driverelor se aplica doua semnale: PWM si validare iesire. Semnalele de validare impreuna cu circuitele de intarziere (D, R, C) impiedica intrarea simultana in conductie a tranzistoarelor aflate pe aceeasi ramura a puntii H (se introduce o zona moarta).



Alimentarea cu un filtru L-C(bobina-condensator) este folosita pentru a micsora zgomotele electrice produse de perile motoare si de comutarea tranzistoarelor de tip mosfet.

Subsistemul de comanda:

Pentru a asigura controlul miscarii robotului este nevoie de un subsistem de comanda capabil de a comanda cele 3 servomotoare si, in acelasi timp, de a citi si de a procesa informatiile primite de la senzori plasati pe robot cu scopul de a sesiza diferenta de culoare si de a determina prezenta unuiu sau a mai multor obstacole. Solutia aleasa este placa de dezvoltare Arduino Mega cu un microcontroler ATmega 328. Arduino este atat un produs software cat si un concept, extinzand conceptul open source si asupra realizarilor tehnice concrete; interfata multiplatforma putand rula in Windows®, Mac OS X® și Linux si este scrisa in Java.

Microcontrolerul de pe placa se programeaza folosind limbajul Arduino (bazat pe Wiring), iar mediul de dezvoltare este bazat pe Processing; proiectele Arduino pot fi independente de calculator sau pot interactiona cu software-ul acestuia (de exemplu Flash, Processing, MaxMSP). Arduino poate interactiona cu mediul prin intermediul diversilor senzori si totodata poate controla alte dispozitive, leduri, motorase, etc.



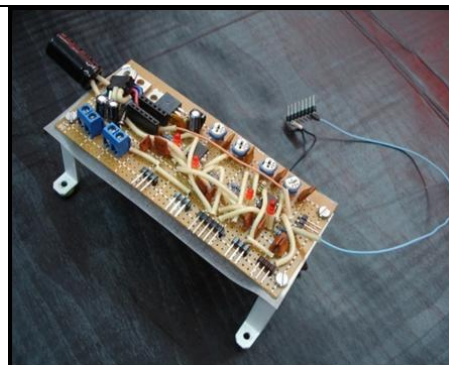
Subsistemul senzorial al robotului:

S-au folosit trei tipuri de senzori, si anume:

Senzori de contrast/culoare, in numar de 4 , pozitionati strategic in fiecare dintre colturile sasiului. Senzorii sunt conectati la o placa cu rol de alimentare si prelucrare a semnalului. Senzorii contin un led cu emisie in lumina alba.

Lumina reflectata de suprafata pe care se deplaseaza robotul este receptionat de o fotorezistenta. Modificarea rezistentei detectorului cauzata de modificarea culorii de la negru la alb este detectata de un circuit comparator cu prag de detectie reglabila.

Pentru semnalizare locala a comutarii negru-alb, la iesirea comparatorului s-a montat o dioda-led.



Un senzor ultra sonic , model LV-MAXSONAR-EZ3 care ofera un foarte bun raport intre rata de detectie si eliminarea ecourilor; ofera 3 iesiri standard: analog, serial si PWM; tensiunea de alimentare este intre 2,5-5 V , iar consumul sub 3mA. Am folosit acest tip de senzor deoarece poate detecta obiecte situate la o distanta de pana la 6,45m. Senzorul are avantajul ca volumul de detectie nu este de tip con ci similar unui cilindru .

Frontal, pe cele doua colturi ale robotului, au fost plasati 2 *senzori cu lumina infrarosie* cu semnal analogic de distanta, model SHARP GP2D120XJ00F. Este un senzor foarte bun pentru detectarea obiectelor aflate la o distanta de pana la 300mm; tensiunea din iesirea analogica ofera informatii despre distanta masurata.

S-a proiectat un circuit de alimentare al senzorilor, controlerelor si servomotorului pentru deschiderea plugurilor: 8V pentru circuitul de tip comparator si modulul Arduino; 5V pentru alimentarea ledurilor de pe placa si 3V pentru servomotor.

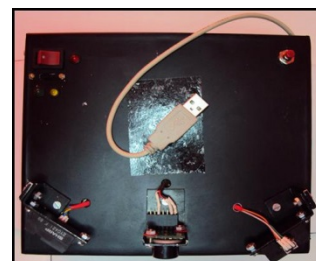
Alimentarea amplificatoarelor in punte H pentru cele doua motoare de actionare se realizeaza cu un acumulator NiCd 12V/2.3 Ah care confera autonomia energetica necesara robotului pentru a-si indeplini misiunea.

Strategii de interactionare

Au fost realizate 3 moduri de interactionare: atac, evitare si test.

Pe capac, pe langa cei trei senzori de distanta au fost pozitionate trei butoane si trei leduri, de culori diferite: rosu, galben, verde. Fiecarui senzor ii corespunde cate un led , de exemplu in momentul in care senzorul ultrasonic, din centru, detecteaza un obiect atunci ledul rosu este aprins si asa mai departe. Cele trei butoane au roluri diferite, dupa cum urmeaza:

- ♣ Un buton de pornit/ oprit, cu doua pozitii;
- ♣ Un buton de reset, al programului deja uploadat pe placa de dezvoltare;
- ♣ Un buton cu trei pozitii, fiecareia ii corespunde cate un mod de interactionare: evitare, test, atac.



Mod de lucru :

De exemplu, in momentul in care actionam butonul cu trei pozitii in modul de atac, actiunea decurge in felul urmator:

- Robotul aflat pe suprafata de joc, isi mentine pozitia timp de 5 secunde , dupa care comanda servomotorul tip RC Micro Servo ECO-16 ce impinge plugul frontal, conducand la coborarea plugurilor. Acest lucru a fost realizat folosind functia de timer data softului: “delay”;
- Dupa coborarea propriu-zisa a plugurilor, robotul incepe cautarea ;
- In momentul in care senzorul de infrarosu, Sharp din partea stanga detecteaza un obiect, ledul rosu este aprins iar robotul se indreapta spre partea stanga

- Daca “inamicul” este detectat cu senzorul Sharp din partea dreapta atunci, ledul verde se aprinde iar robotul se duce spre dreapta
- In momentul in care senzorul ultrasonic este activat de prezenta unui obiect ledul galben se aprinde iar robotul merge inainte si ataca
- In toate dintre cele 3 situatii , robotul tine cont de diferenta de culoare de pe teren evitand astfel culoarea alba. De exemplu: daca detecteaza alb cu senzorul din dreapta fata atunci robotul executa o rotatie pe loc spre stanga.

In cazul in care este activat modul de evitare:

- Dupa coborarea plugurilor la fel ca in cazul de mai sus, robotul incepe actiunea;
- Daca obiectul este detectat cu senzorul infrarosu din stanga, ledul rosu se aprinde si robotul evita in directia opusa;
- In momentul in care ledul verde se aprinde, inseamna ca senzorul infrarosu din partea dreapta detecteaza obiectul , iar robotul evita spre stanga;
- In cazul in care senzorul ultrasonic din centru detecteaza obiectul, ledul galben se aprinde iar robotul executa o miscare de rotatie pe loc spre stanga.

Modul de test verifica functionarea senzorilor prin aprinderea ledurilor. In aceasta pozitie a butonului, robotul stationeaza. In momentul in care este adus un obiect in fata unuia dintre senzori se aprinde ledul corespunzator senzorului respectiv.

Concluzii:

Robotul realizat a fost testat si reuseste sa identifice obiecte pe care le impinge sau le evita, in functie de programul selectat cu ajutorul butonului cu trei pozitii; si in acelasi timp tine cont de culoarea suprafetei de contact.

Sursa;

<http://invata.mecatronica.eu/2011/03/11/robot-sumo-2010-articol/>