

PROIECTAREA SISTEMULUI DE CONTROL AL BRAȚULUI ROBOTIC

Mircea BĂDĂRĂU

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, Departamentul Inginerie Electrică, grupa IE19-M, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat: Pornind de la modelul brațului uman (biomecanism acționat de mușchi), au apărut roboții (care sunt alcătuiți din elemente acționate de motoare). Domeniul roboticii este o zonă de cercetare interdisciplinară la interfața informatică și inginerie. Ea presupune proiectarea, construcția, operarea și utilizarea roboților. Scopul roboticii este de a proiecta mașini inteligente care să poată ajuta și asista oamenii în viața de zi cu zi precum și să-i păstreze pe toți în siguranță. Se bazează pe realizarea ingineriei informației, inginerie computerizată, inginerie mecanică, inginerie electronică și altele. În lucrare s-a prezentat o scurtă descriere a modalităților de control al brațelor robotice și o posibilitate a acestora de implicare în industrie. Acest lucru influențează pozitiv calitatea muncii efectuate și îmbunătățește calitatea vieții oamenilor ce activează în domenii nocive.

Cuvinte cheie: braț robotic, servo motor, I2C, adafruit, controlul mișcării, matlab simulink.

Introducere

Conducerea roboților mobili într-un mediu dinamic ridică o problemă complexă folosind metoda câmpului vectorial și un algoritm de conducere fuzzy care să asigure evoluția traiectoriei robotului mobil; sunt folosite relații matematice neliniare care indică starea și modul de descriere a mediului în care acesta evoluează. La problematica conducerii roboților mobili frecvent apar situații precum determinarea traiectoriei dorite și asigurarea evoluției robotului pe toată traiectoria planificată.

Modalitatea câmpului vectorial determină deplasarea robotului cu forța rezultantă alcătuită dintr-o forță generată de poziția dorită și o forță respingătoare generată de obstacolele ce trebuie ocolite. Pe de altă parte, structura de conducere fuzzy, ține cont de tronsonul traiectoriei dorite pe care evoluează robotul, adaptarea funcțiilor de apartenență făcându-se în funcție de mediul de evoluție.

Ca prototip, a îndeplinirea lucrării au fost utilizate aplicații de proiectare grafică 3D, de creare a schemelor electrice și simulare a întregului sistem. În urma studiilor efectuate s-a elaborat un cod similar C++ care pune în funcțiune și mișcare un braț robotic miniaturizat care repetă mișcările operatorului.

Modalități de control al brațului robotic

Pentru implementarea acestui proiect am ales să folosesc controlul cartezian, datorită ușurinței de implementare, brațul primind ca valori de comandă 6 valori ce reprezintă poziția și orientarea efectorului. Aceste valori trimise brațului sunt ușor de interpretat de oameni, și nu necesită o prelucrare adițională pentru a înțelege și a anticipa poziția finală a brațului.

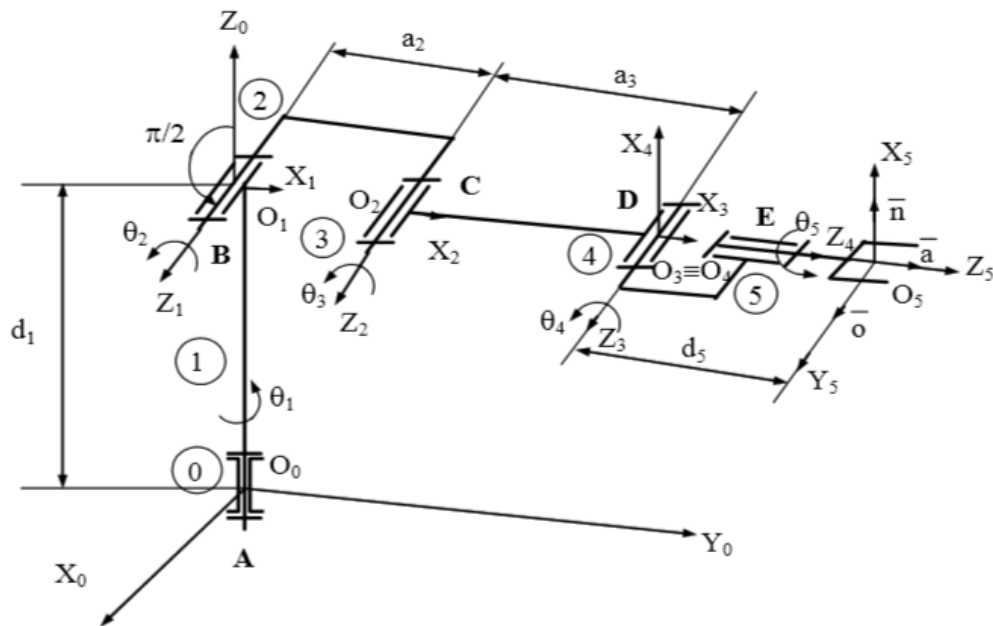
Brațul robotic poate fi controlat fie de un calculator, cu ajutorul unui software oferit de producător, fie prin intermediul unor senzori pe 3/6 axe montate pe brațul uman având control intuitiv [1].

Modurile de control ale brațului robotic [2]

Modul de control	Descriere
Cartezian	Se comandă poziția și orientarea efectorului ce au originea la baza robotului
Viteză Carteziană	Este comandată viteza de translație a efectorului în sistemul de coordonate bazale și viteza de rotație a efectorului în sistemul de coordonate ale efectorului
Unghiular	Comanda se face pe fiecare unghi al fiecărui actuator în parte
Viteză Unghiulară	Se comandă viteza de rotație a fiecărui actuator în parte
Control direct al cuplului	Este comandat cuplul fiecărui actuator în parte. Greutatea brațului este compensată în mod implicit, fiecare actuator fiind comandat conform cuplului gravitațional propriu.

Cinematica directă

Un manipulator este compus din legături seriale care sunt fixate între ele cu articulații revoluate sau prismatice de la cadrul de bază prin efectorul final, un exemplu similar este prezentat în Fig. 1. Calculul poziției și orientării efectorului final în ceea ce privește variabilele articulare se numește cinematică directă. Pentru a avea o cinematică directă pentru un mecanism robot într-o manieră sistematică, ar trebui să se utilizeze un model cinematic adecvat. Metoda Denavit-Hartenberg care utilizează patru parametri este cea mai comună metodă de descriere a cinematicii robotului. Acești parametri sunt lungimea legăturii, răsucirea legăturii, decalajul legăturii și respectiv unghiul articulației [3].


Figura 1. Sistemul mecanic al robotului [1]

Brațul robotic elaborat

Pentru elaborarea sistemului de control al brațului robotic care are ca funcție principală copierea și repetarea mișcărilor brațului uman. Ca mediu de programare a fost aleasă platforma Arduino. Pentru verificarea sistemului de control este necesar de realizat însuși brațul robotic pe care va fi testat codul elaborat. Pentru a realiza brațul robotic este nevoie de elaborat schema de conexiune a părții electronice ca în Fig. 2, schițarea și imprimarea la 3D printer a brațului robotic precum este prezentat în Fig. 3, urmate de conexiunea într-un tot întreg și înscrierea codului la fel elaborat.

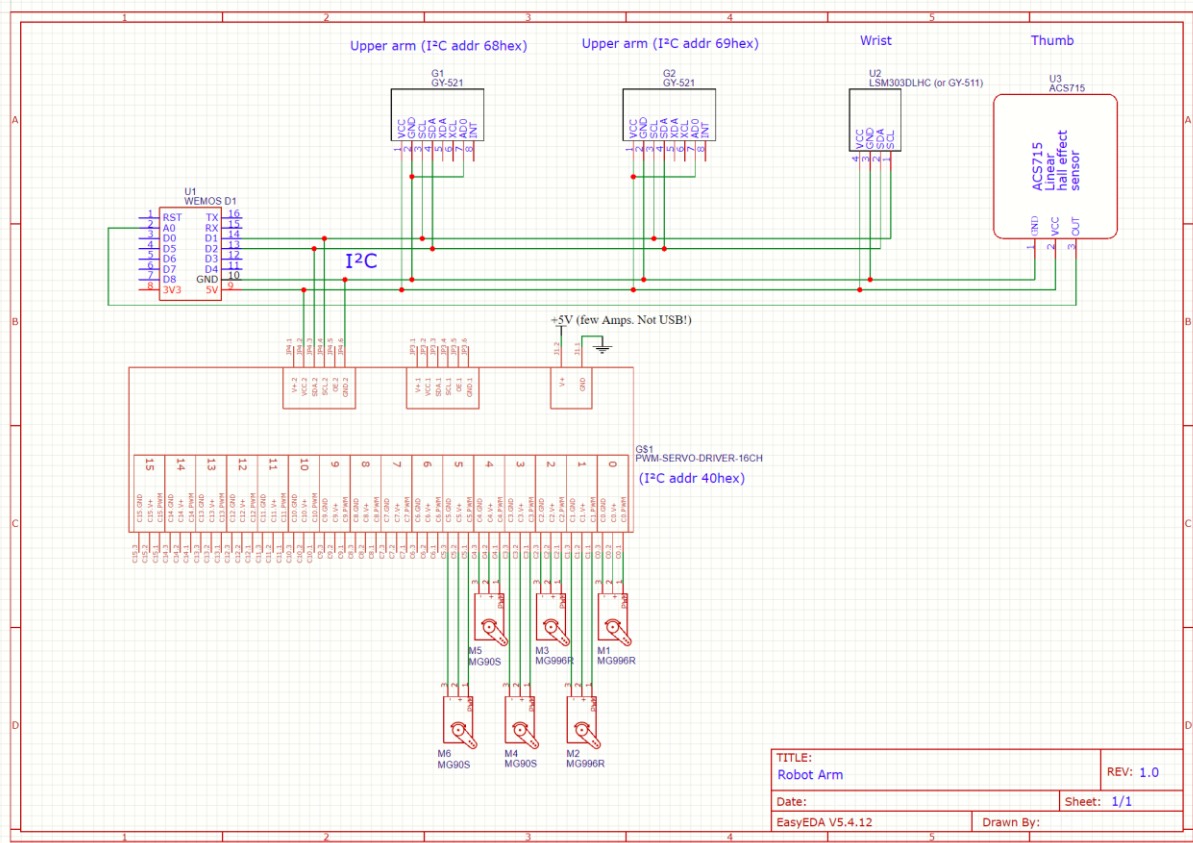


Figura 2. Schema de conexiune a elementelor în softul EasyEDA [4]

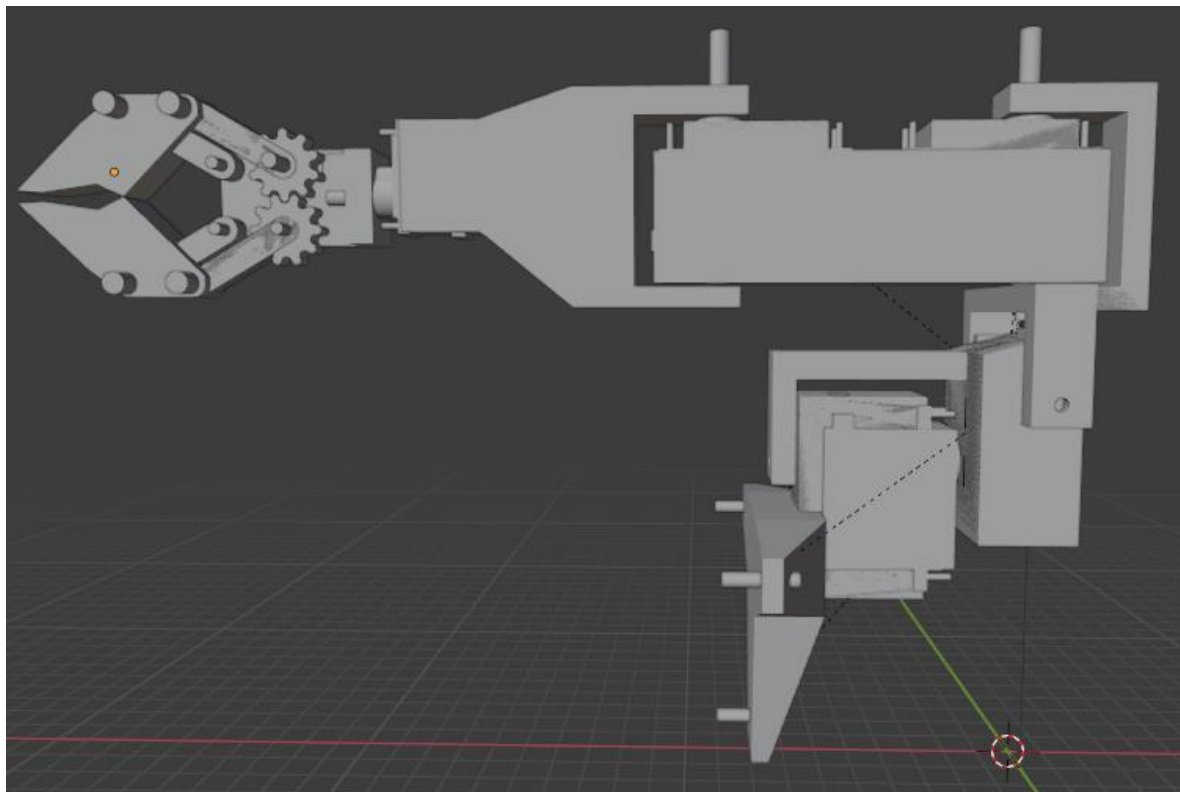


Figura 3. Reprezentare schițată a brațului robotic în mediul Blender [5]

Concluzii

Prin prezenta lucrare s-a urmărit elaborarea unui cod similar cu C++ care pune în funcție o machetă a unui braț robotic miniaturizat ce are drept scop repetarea mișcărilor a brațului operatorului fără ca acesta să acționeze direct asupra brațului robotizat.

Pentru materializarea proiectului fizic s-a proiectat brațul robotic în aplicația Blender, după care, piesă cu piesă a fost imprimată la 3D printer și apoi asamblate într-un tot întreg. Pentru acționarea acestui braț s-a apelat la un circuit Arduino UNO la care s-a conectat un modul de extindere (Servo Feather Wing) ce pune în funcțiune 6 servo motoare, mișcarea acestora este direct dirijată de 3 senzori triaxiali și 1 senzor Hall acționat de câmp magnetic.

Proiectul descrie în această lucrare are rol demonstrativ. Se poate observa ușor potențialul folosirii brațelor robotice în sisteme autonome, cu părere de rău utilitatea acestora momentan este restrânsă. Acest braț robotic poate fi implementat într-un mediu mai agresiv, acolo unde factorul uman nu este suficient capabil de a realiza sarcina propusă. Astfel de medii pot fi: domeniul chimic și nuclear, mineritul, medicină/chirurgia, siderurgia etc.

Referințe:

Cărți:

1. UTB, Lab.VARC, Bazele Roboticii–Gigel Măceșanu, <http://iota.ee.tuiasi.ro/~mpobor/doc/Cursuri/RIa4b.pdf>
2. K. Robotics, "Kinova Jaco Specification," Robotics Company, [Online]. Available: <https://www.kinovarobotics.com/sites/default/files/ULWS-RA-JAC-6D-SP-INT-EN%20201804-1.2%20%28KINOVA%E2%84%A2%20Ultra%20lightweight%20robotic%20arm%206%20DOF%20Specifications%29.pdf>

Capitole în cărți:

3. Denavit, J. & Hartenberg, R. S. (1955). A kinematic notation for lower-pair mechanisms based on matrices. *Journal of Applied Mechanics*, Vol., 1 (June 1955) pp. 215-221.

Referințe Web:

4. <https://easyeda.com/en>
5. <https://www.blender.org/>