

Realizarea unui robot biped multifunctional

Sima Mihai , Sima Gabriel

Facultatea: Facultatea de Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea:IAII,
Anul de studii:1, e-mail: mihaisima17@yahoo.com

1. Introducere

Proiectul nostru se intitulează Alexa Humanoid Robot și este reprezentat de un robot complex care poate primi comenzi vocale și poate răspunde la numeroase întrebări cu scopul de a ajuta viața fiecăruia.

Conceptul de creare a unui “humanoid robot complex” ne-a starnit interesul de foarte mult timp , dar am decis ca în anul 2017 să construim un robot unicat, creat de noi de la 0 atât pe parte de design cât și pe parte hardware.

Majoritatea pieselor au fost realizate prin metoda de printare 3d iar mai apoi au fost finisate, vopsite și lăcuite. Toate piesele au fost modelate în format 3d de către noi iar apoi au fost convertite în format GCODE pentru a pute fi printate.

În alcatuirea roborului se regasesc mai multe subsisteme precum :

Subsistemul mecanic ce asigura motricitatea ardiculatiilor roborice.Pentru realizarea articulatiilor au fost dezvoltate un set de actuatore ce confera robotului puterea necesara deplasarii.Acest subsistem este impartin pe mai multe ansamble:



Figure 0.Parte principală a picioarelor

partea mobilă este fixată cu ajutorul unui ax de 8mm.Un brat robotic este alcatuit din 6 servomotoare cu ajutorul cărora bratul robotic poate dezvolta miscari pe 3 axe.Ansamblul mainilor este alcatuit din 2 parti , astfel: o parte fixă -palma și o parte mobilă degetele robotului .Un deget al robotului este alcatuit din 4 parti ce actioneaza simultan , miscarea fiind realizata de un servomotor.

Ansamblul picioarelor (Figure 0.Parte inferioară a robotului) este realizat asemenea maninilor prin articulatii clasice rulment-ax , ceea ce face diferența este reprezentat de actuatorele robotului .

Robotul este dotat cu actuatore realizate în regim homemade și funcționează după principiul actuatorelor de la Boston

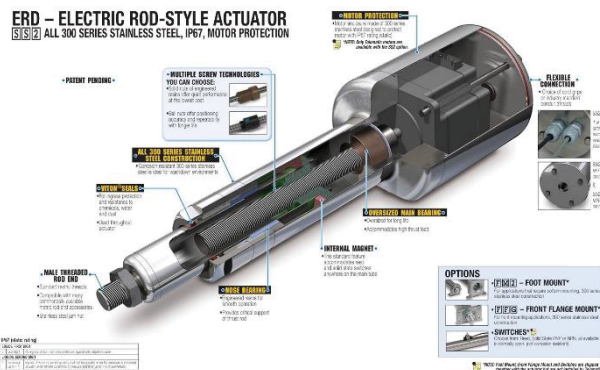


Figure 1.Actuator liniar

Dynamics.(*Figure 1.Actuator liniar*).La nivelul talpilor si la nivelul bazinului robotul este dotat cu amortizare pentru preloarea socurilor existente in timpul mersului.

Subsistemul mecanic este realizat in mare parte din materiale plastice confectionate prin procesul de printare 3d , materiale precum metale moi , otel , cupru sunt regasite la nivelul mecanismelor de prindere a partilor robotului.Toate piesele mecanice au fost concepute de la 0 iar mai apoi procesate si printate 3d.(*Figure 2.Procesul de printare a piciorului robotic*).

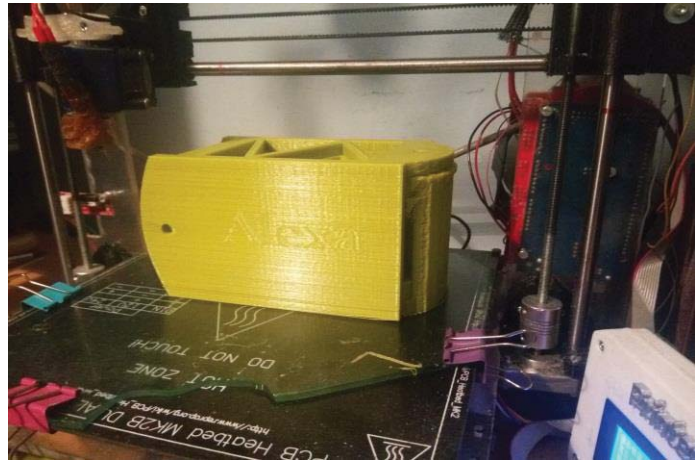


Figure 2.Procesul de printare a piciorului robotic

Obiectele printate 3d trec ulterior prin mai multe etape de prelucrare precum:

inspectia generala-aceasta etapa presupune examinarea produsului 3d in vederea controlarii calitatii printului

retusarea orificiilor – aceasta etapa presupune retusarea gaurilor , curatarea zonelor imperfect si finisarea partilor defecte

slefuirea si finisarea obiectului – acest proces consta in slefuirea tuturor partilor si pregatirea piesei pentru vopsire

vopsirea si lacuirea piesei- presupune aplicarea unifirma a vopselei ,iar mai apoi lacuirea acesteia.(*Figure 3.Obiectul 3d pregatit pentru vopsire*)

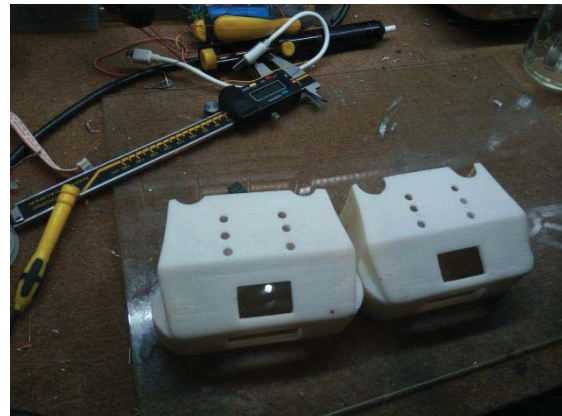


Figure 3.Obiectul 3d pregatit pentru vopsire

Subsistemul de actuatore si drivere

Subsistemul actuatore reprezinta gruparea de actuatore amplasate pe fiecare picior al robotului . Aceste actuatore sunt dispuse orizontal pe fiecare picior si se remarca prin abngrenajul mecanic ce dezvolta o putere de 25kg/cm la o putere nominala de 20 W.

Sistemul intern al actuatorelor este constituit pe 3 etape : motorul de curent continuu si potentiometru multitura, mecanismul de reductie si mecanismul culisant.(*Figure 1.Actuator liniar*)

Tabelul 1.Puterea actuatorelor in functie de curent

Curent	Putere
5 V	25kg/cm
12V	75kg/cm

V-volti

Subsistemul de drivere -Fiecarui actuator ii este integrat in sistemul de redctie un potentiometru multitura cu ajutorul caruia se interpreteaza viteza si pozitia actuatorului.Valorile date de potentiometrele sunt amplificate cu ajutorului integratului lm386 , iar mai apoi transmise catre modulele

secundare.Comanda motorului se realizeaza cu ajutorul integratului L298N primind semnal pwm de la modulul secundar.

Subsistemul de comanda

Subsistemul de comanda inglobeaza procesarea de date si transmiterea lor catre actuatore , camera video , amplificatoare audio si senzori.

Comanda robotului se realizeaza de catre un modul central aflat pe partea superioara a robotului , acesta comunica cu 14 module secundare ce au rolul de a procesa informatia si de a o transmite catre actuatore si senzori.(Figure 4.Schema functionarii sistemului de comanda)

Modulul central este alcatuit dintr-o placa raspberry cu procesorul Cortex A7 , aceasta placa primeste informatii de la modulele secundare precum: statusul senzorilor infrared, viitoarele obsacole masurate de catre senzorii ultrasonici , pozitia actuala calculate de senzorii giroscop&accelerometru.

Modulul secundar este alcatuit din cablaje electronice ce contin microprocesoare atmel.Aceste module au rolul de a prelua si interpreta valorile transmise de senzori , iar mai apoi informatiile prelucrate vor fi transmise catre modulul central.

Subsistemul electric

Acest subsistem inglobeaza cablajele electronice dispuse in intreg robotul.Pe langa designul unic creat de la 0 , robotul este dotat cu cablaje electronice realizate in regim homemade. Fiecare cablaj este proiectat ,testat si realizat manual .Metoda de realizare a cablajelor este prin transfer termic , fiind una din cele mai stabile si eficiente metode de realizare al cablajelor imprinate(Figure 5.Atmega 16 circuit imprimat brat).In prezent ne propunem realizarea unei masini cu comanda numerica specializata in realizarea cablajelor ce va simplifica procesul de realizare al cablajelor.

Funcții importante implementate pe robot

Alexa Echo- robotul are implementat sistemul regasit pe amazon echo , acest system este un asistent virtual ce poate oferi informații utile precum vremea, ceasul, știri importante, acestea fiind accesate prin comandă vocală , totodata sistemul poate oferi raspunsuri la intrebari simple precum ‘‘Cat este ceasul in Paris ?’’ ‘‘Ce este un smartphone ?’’ etc.

Detectia faciala si a obiectelor- Acest software are capacitatea de a recunoaste obiecte dupa forma si culoarea sa.Robotul cu ajutorul

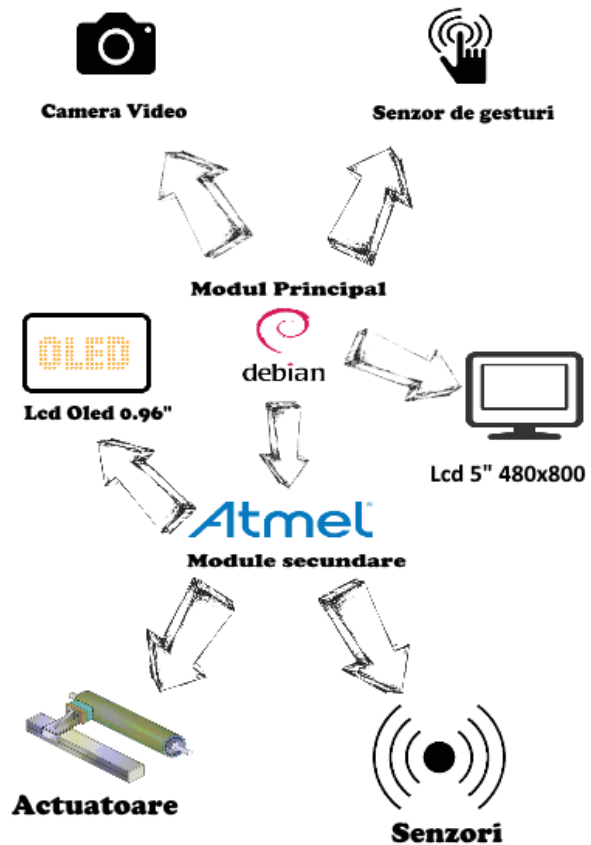


Figure 4.Schema functionarii sistemului de comanda

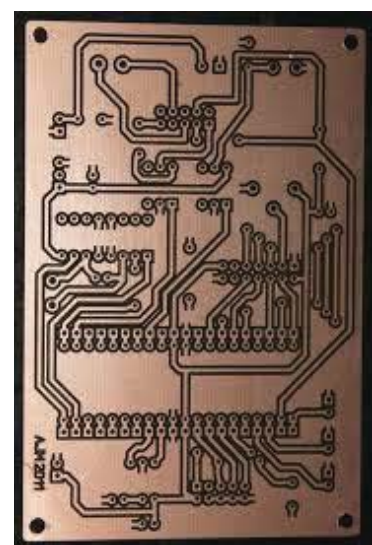


Figure 5.Atmega 16 circuit imprimat brat

acestui program reuseste sa distinga obiectele si poate sa le urmareasca cu privirea . La baza procesarii de imagine se afla o camera cu autofocus de 12 megapixeli.

Modul de sustinere al unui discurs- cu acest modul robotul poate fi programat prin limbajul python sa sustina o prezentare .Toate activitatile robotului sunt in prealabil definite de catre utilizator , robotul doar executa scriptul.

Date Tehnice

Tabelul 2.Datele tehnice ale robotului

Înălțime	60cm
Greutate totală	6kg
Senzori	<ul style="list-style-type: none"> • accelerometru • gyroskop • infrared • senzori de distant cu ultrasunete • senzoritactili • sensor de gesturi
Display	<ul style="list-style-type: none"> • 4oled-uri 0.96” lcd 5inch 480x800
Actuatoare	<ul style="list-style-type: none"> • greutate :110g • putere tragere : 16kg/cm • viteza de reactie:4.8V: 0.17 sec/60° <p style="text-align: right;">6.0V: 0.14sec/60°</p>
Camera	12 mega pixel , autofocus
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modulul principal : 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Procesor Broadcom BCM2836 SoC, 900MHz quad-core ARM Cortex-A7 ▪ Memorie 2GB RAM ▪ Port video full HDMI ▪ Port rețea Ethernet 10/100 Mb
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sursa de alimentare cu protecție la scurtcircuit 	<i>Putere totala de 1000w</i>

Limbaje de programare folosite in realizarea proiectului

Programarea robotului este realizata cu ajutorul a mai multor limbaje de programare precum:

C++ pentru realizarea softului de recunoastere faciala . Acest software are capacitatea de a recunoaste obiecte dupa forma si culoarea sa.Robotul cu ajutorul acestui program reuseste sa distinga obiectele si poate sa le urmareasca cu privirea . La baza procesarii de imagine se afla o camera cu autofocus de 12 megapixeli.

Limbajul C folosit in programarea microprocesoarelor atmel.

Python este limbajul de programare utilizat pentru programarea modului central cu processor Cortex A7 . Cu acest limbaj s-a realizat programul de comunicare intre module si totodata cu acest limbaj a fost realizata functia de sinteza vocala a robotului.

2. Stadiul actual

Robotul oferă o gamă largă de facilități, de la mediaplayer cu comandă vocală până la realizarea unor activități umane simple. Acest roboțel poate fi programat pentru a urmări sau caută obiecte dintr-o încăpă. robotul poate oferi informații utile precum vremea, ceasul, știri importante, acestea fiind accesate prin comandă vocală.

Robotul are implementat programul detectie faciala si de obiecte cu ajutorul unei camera video . Programul de detectie faciala lucreaza pe principiul comparatiei imaginilor (robotul realizeaza o captura foto si o compara cu o imagine aflata in baza sa de date) pe cand detectia de obiecte este realizata dupa forma obiectului si culoarea acestuia.

Prima versiune a robotului Alexa este realizata in proportie de 90% , unmand ca cercetarea noastra asupra inteligentei artificiale sa se concretizeze in cea de-a doua versiune a robotului.

Mecanica celei de-a doua versiuni a robotului Alexa va fi in totalitate diferita fata de versiunea actuala . Alexa Versiunea 2 va fi un robot hidraulic ce va putea transporta greutati sustenabile dintr-un loc in altul . Din punct de vedere al inteligentei artificiale , aceasta versiune va reprezenta o evolutie spectaculoasa , intrucat robotul va fi dotat cu procesoare de ultima generatie .Noua generatie va aduce functii noi precum : detectia faciala imbunatatita ,functie de cunoastere a incaperilor ,abilitati noi si imbunatatirea celor aflate pe versiunea anterioara..



Figure 6 Alexa Humanoid V1.0

Probleme intampinate in realizarea proiectului

Problemele intampinate sunt numeroase atat de natura mecanica cat si electronica. Dintre problemele de natura mecanica pot evidientia urmatoarele: neconcordanta dintre modelul 3d si print , defecte de asamblare .Majoritatea problemelor a fost in realizarea actuatorilor liniare , intrucat acestea au suferit numeroase modificari.

Dintre problemele de natura electronica pot evidientia urmatoarele: microchipuri defecte , modificarea gresita a fusebitului, interferente intre module , probleme in sincronizarea modulelor prin protocolul ttl, disiparea excesiva de caldura a mosfeturilor(des intalnite la amplificatoarele audio).

Una din marile probleme intalnite in comunicarea intre modue este reprezentata de bruierea comunicatiilor ttl si caderea porturilor modulului central. Dupa numeroase modificari asupra modulelor secundare si ecranizarea cablurilor ce conduc datele problema a persistat. Solutia acestei probleme a fost transmiterea de date prin protocolul Gpio al placi raspberry.

3. Concluzii

Prin acest proiect am dorit atat sa dezvoltam partea de inteligenta artificiala cat si sa simulam abilitatile umane. Alexa humanoid este un robot adresat tuturor, intrucat el poate fi programat sa realizeze activitati predefinite . Din punctul de vedere al utilitatii, acest robot se poate adapta multor domenii precum: educatie- poate fi programat sa tina o ora de curs , industrie- poate transporta obiecte dintr-un loc in altul , dezvoltare- poate fi un tester pentru anumite programe .

Viitoarele cercetari pentru dezvoltarea acestui robot va include construirea unei noi versiuni a robotului Alexa , aceasta versiune fiind mai performanta decat versiunea anterioara. Scopurile celei de-a doua versiuni sunt urmatoarele:

- Capacitatea robotului de a alerga fara un support mobil
- Capacitatea de a distinge incaperile unde se afla robotul si de a se misca autonom.
- Montarea unui sensor lidar performant pentru procesarea viitoarelor obsacole
- Adaugarea unui pachet de acumulatori
- Implementarea unui sistem wireless de incarcare rapida
- Realizarea unui chip uman ce poate simula expresiile faciale umane

4. Bibliografie

[1]. Debian OS : <https://www.raspberrypi.org>

[2]. Documentatie: <http://www.ambarish.com/angular.html>

[3]. Amazon Echo: <https://www.amazon.com/Amazon-Echo-Bluetooth-Speaker-with-WiFi-Alexa/dp/B00X4WHP5E>

[4]. Arduino: <https://www.arduino.cc>

