

Colegiul Național Pedagogic „Carmen Sylva”
TIMIȘOARA

Concurs pentru elevii de liceu
"Electronica între hardware și software"
- ediția I - 2021

~ECHO~

Robot Umanoid Printat 3D

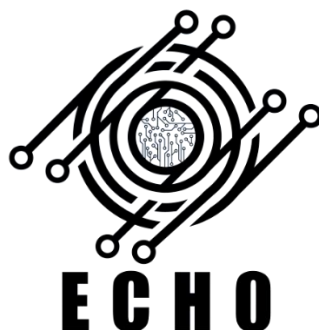
Realizat de:

Preda Bogdan

Clasa: XII-C

Cuprins

1. Introducere.....	pag.3
2. De la vis la realitate.....	pag.4
3. Resurse hardware și software utilizate.....	pag.5
4. Realizarea Robotului	
4.1 Proiectare 3D/Printare 3D.....	pag.6
4.2 Elemente componente/electronică.....	pag.7
4.3.Mecanică.....	pag.8
5.Funcționare.....	pag.9
6.Abilități utilizate/dobândite.....	pag.10
7.Final.....	pag 10



1.Introducere

Robotul umanoid, intitulat ECHO, este realizat în întregime din plastic reciclabil la o imprimantă 3D. Acesta are aspectul fizic al unui om cu o înălțime de 2 metri, iar greutatea sa este de 25kg, fiind capabil să întrețină o conversație, să recunoască persoane și să le urmărească dar și să își miște părțile corpului pentru a ridica obiecte sau copia mișcări, întoarce capul, mișcă ochii, gura, gâtul chiar și trunchiul corpului. Echo are ca scop final umanizarea, fiind primul robot umanoid, din România, cu un aspect și o personalitate umană.



2. De la vis la realitate

Bună ziua! Numele meu este Preda Bogdan, sunt elev în clasa a XII-a C în cadrul Colegiului Național Pedagogic “Carmen Sylva” din Timișoara. De-a lungul celor 4 ani de liceu am avut timpul și posibilitatea de a-mi dezvolta cunoștințele în domeniul informaticii, al roboticii, dar și al electronicii. Totul începând în clasa a IX-a când am “descoperit” pentru prima dată o imprimantă 3D și am înțeles principiile prin care aceasta funcționa. Tot în clasa a IX-a am început să învăț și programare în limbajul C++, a fost primul meu contact cu programarea până în acel moment.

Urmând o serie de evenimente precum, BRD First Tech Challenge, Noaptea Cercetătorilor, iTec-Robotică, InfoEducație, etc. Am descoperit diversitatea lucrurilor ce puteau fi realizate cu ajutorul acestui instrument numit “Imprimantă 3D”. Cu o simplă viziune în spațiu a obiectului pe care îl doream, câteva dimensiuni, puteam proiecta un obiect ce urma să se materializeze în doar câteva ore.

Acest proces de printare 3D m-a fascinat și m-a dus cu gândul la realizarea unui ROBOT UMANOID, asistent personal bazat pe inteligență artificială.

Fiind foarte atras de partea de electronică și hardware am decis să ofer o șansă acestui proiect. Urmând ca întreg timpul meu liber să fie alocat construirii lui ECHO.



3. Resurse hardware și software necesare

Resursele hardware folosite pentru realizarea robotului sunt:

Arduino UNO



Leap Motion Sensor



Raspberry Pi 4 B



Servo-motor HS-485HB



Raspberry Pi camera V2.0



12V Motor Curent Continuu



Bluetooth Module HC-06



Dual H-Bridge Motor Shield L298N



Sensor shield V5.2



Resursele Software folosite pentru realizarea robotului sunt:

Pentru programarea robotului:

Arduino (limbaj C)



Raspberry pi (limbaj Python)



Processing 3(limbaj JAVA)



Pentru proiectarea pieselor/circuitelor:

AUTODESK Fusion 360



Proteus



Pentru printarea pieselor:

Prusa Slic3r



Pronterface



Cura Slicer



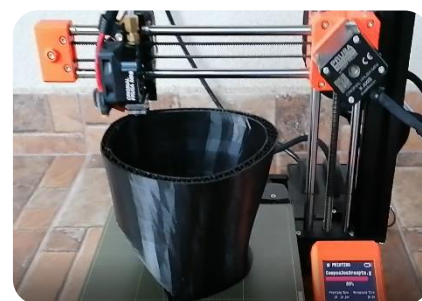
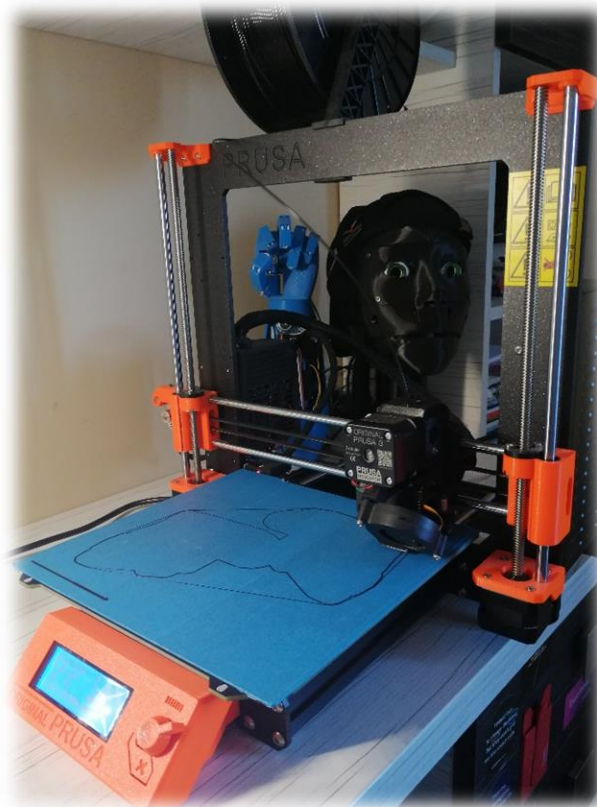
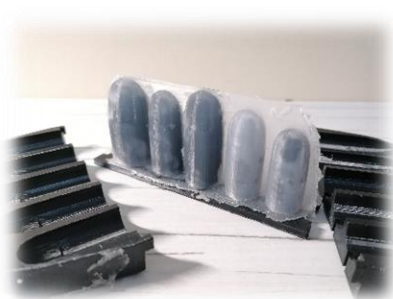
4. Realizarea Robotului

4.1 Proiectare 3D / Printare 3D

În orice proiect partea teoretică stă la baza succesului. Ca urmare, prima etapă parcursă în realizarea robotului a fost proiectarea 3D. Programul folosit este Fusion 360, din suita AUTODESK. Am fost nevoit să parcurg diferite cursuri de pe Coursera pentru a putea învăța bazele proiectării 3D, ca mai apoi totul să decurgă într-un mod intuitiv și să-mi însușesc funcționalitățile programului.

Procesul de Proiectare 3D s-a dovedit unul complex din cauza numărului de piese care creștea exponențial cu fiecare parte a corpului. Ajungând la un total de 500 piese necesare pentru realizarea întregului corp: brațele, trunchiul, gâtul și capul fiind mobile reușind să se recreeze mișcările umane.

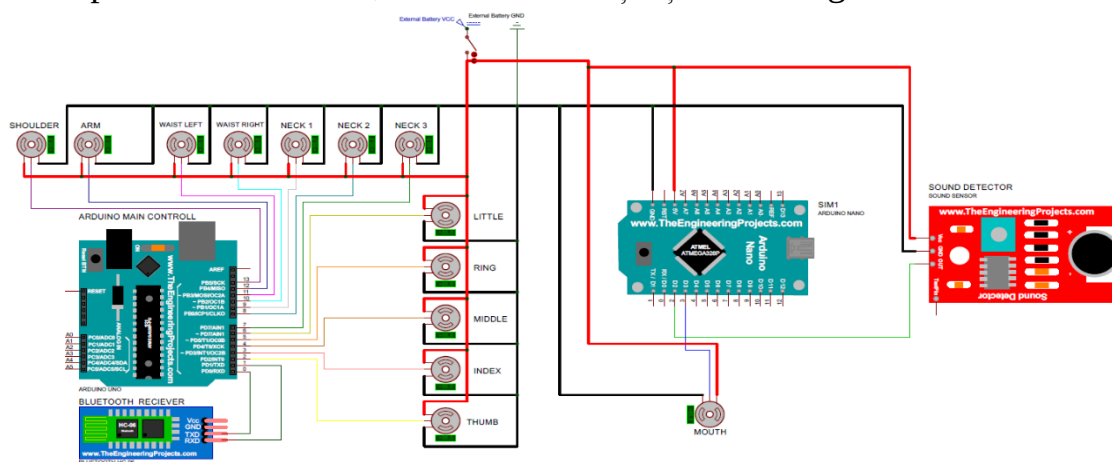
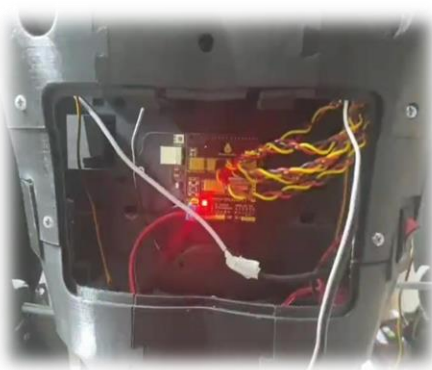
Pentru realizarea fizică a celor 500 de piese ale robotului, au fost necesare circa 15.000 ore de printat, care reprezintă mai bine de un an și jumătate de funcționare continuă pentru o imprimantă 3D. Fapt greu de realizat, prin urmare, o zi de lucru consta în aproximativ 20 ore de printat, timp în care proiectam o piesa viitoare.



4.2 Elemente componente / Electronica

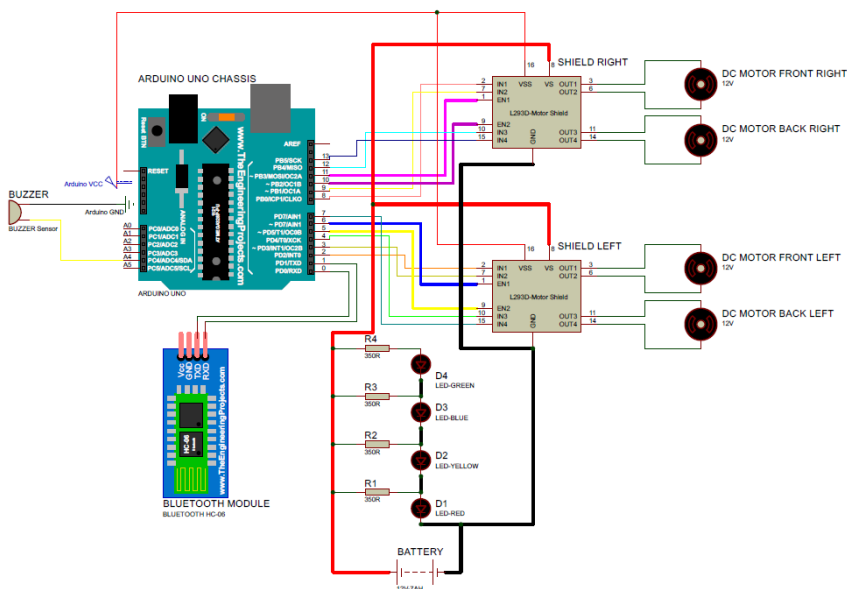
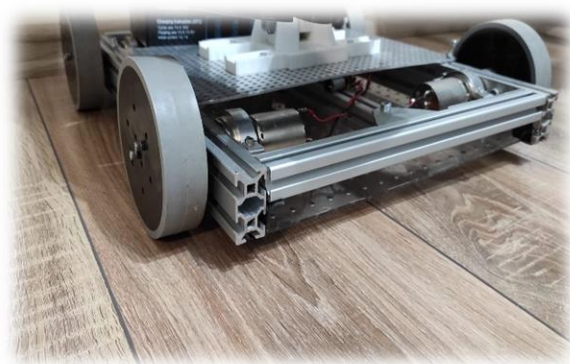
În cadrul robotului, microcontroller-ul Arduino UNO este utilizat pentru controlarea servo-motoarelor, implicit a mișcărilor robotului. Echo are în componența sa, două astfel de microcontroller-e, unul dintre ele fiind la spate, coordonând mișcarea a 12 servo-motoare HS-485HB(cuplu de 6kg/cm) cu ajutorul unui „Sensor shield”, care organizează cablurile, și a unui modul bluetooth prin care primește informații de la o aplicație mobilă. Acest circuit fiind alimentat la un acumulator extern 5V 2.1Ah.(img.1) Alături de microcontroller-ul Arduino Nano care detectează sunetul emis de speaker-ul din robot, analizând vibrația și mișcând gura robotului.

Img.1



Iar cel de-al doilea Arduino este plasat la baza robotului, la șasiu, controlând 4 motoare de 12V curent continuu, prin intermediul celor 2 shield-uri „L298N Dual H Bridge”. Întreg circuitul fiind alimentat la un acumulator extern 12V 7Ah.(img.2)

Img.2



Raspberry Pi-ul este plasat la nivelul capului, ținând locul creierului(img.3). Având cel mai puternic procesor, acesta are rolul de a prelucra imaginile, utilizând inteligența artificială. Imaginile sunt captate de o camera Raspberry V2 plasată în ochiul drept al robotului(img.4) imagine care este impartita in pixeli iar recunoașterea bazându-se pe cautarea culorii pixelilor ochilor și a pixelilor de lângă ochi, astfel extinzând aria până se întâlnește un set de pixeli de o culoare diferită, prin acest mod se creeaza dreptunghiul care încadrează fața persoanei detectate.(img.5)



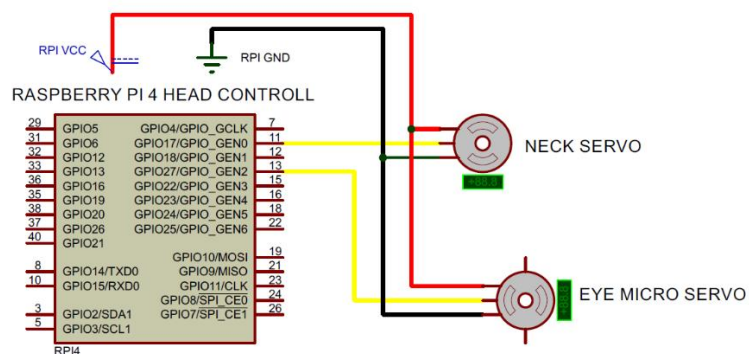
Img.3



Img.5

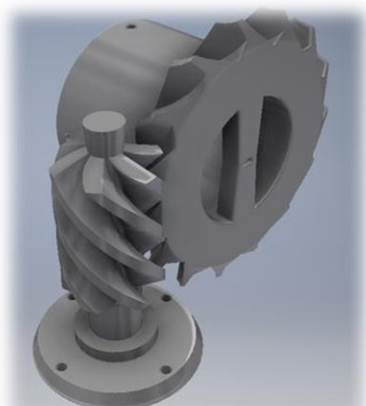


Img.4



4.3.Mecanică

Pentru a aduce un plus de forță robotului, în rotirea brațului sau a trunchiului am folosit un sistem de tip „Worm gear”(img.6) pentru a transmite mișcarea servoului la un unghi de 90 grade, dar în același timp pentru reduce din presiunea pusă pe axul servoului.




Img.6



Deoarece cuplul de 6kg/cm al servo-motoarelor nu este suficient pentru a ridica, de la cot, o mână de 1kg sau 2kg(spre exemplu img.7), unde brațul forței este mic, am proiectat un sistem de tip „Nut & Screw” pentru a mă folosi de forța rectilinie dată de servo. Totodata la oprirea curentului mâna nu-și va schimba poziția deoarece se creează un stop mecanic, asemănător șurubului și piuliței, dat și de numele mecanismului. Sistem folosit la majoritatea partilor mobile(img 8), diferite fiind doar cursele tijelor .



Img.7



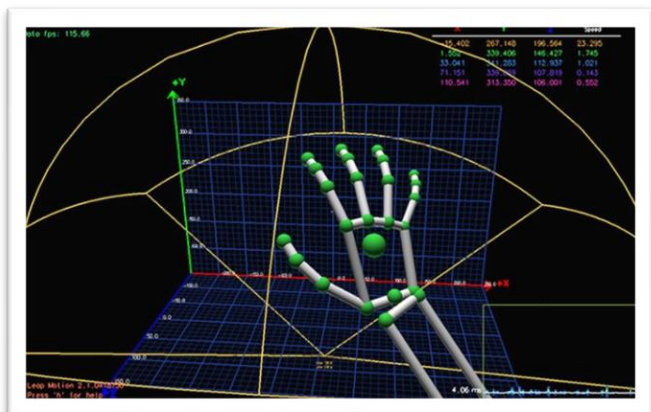
Img.8



5.Funcționare

În momentul de față, ECHO este controlat de pe o aplicație mobilă dezvoltată în MIT APP INVENTOR ce transmite date către arduino-ul de la șasiu, și o aplicație pentru controlul celor 12 servo-uri din corp. Prin urmare acest controller este format din 2 telefoane(android 4.0+). Urmând să fie înlocuite de automatizarea robotului prin intermediul inteligenței artificiale și a potențimetrelor plasate la fiecare parte mobilă.

Echo are și o funcție autonomă, implementată, prin care reproduce mișcările mâinii prin intermediul senzorului LEAP MOTION atașat în zona toracică, fiind conectat la un device cu sistemul de operare WINDOWS 8.1, atașat pe spatele robotului. Pe ecran se poate vizualiza în timp real detecția mișcărilor, iar robotul preia coordonate din sistemul XYZ ale fiecarui deget și al mâinii transmițându-le prin bluetooth direct arduino-ului care acționează servo motoarele.



6.Abilități utilizate/dobândite

În decursul celor 4 ani de la începerea acestui proiect, mi-am dezvoltat abilitățile, atât hardware cât și software. Am învățat să proiectez piese din propria imaginație dar să țin cont și de cotele reale, să reproduc piese unicate prin intermediul proiectării și printării 3D, să folosesc instrumente de precizie precum: șubler, micrometru, tarod, instrumente electrice precum: CNC, Pillar drill, Laser Cutter, Laser Engraver, Imprimanta 3D, Polizor, șurubelnița electrică, mașina de gaurit, dar și multimetru sau stația de lipit, tehnici de lipire corectă a firelor și a contactelor. Dorind să ofer „viață” acestui robot am învățat despre circuite electrice, măsurarea curentului, a intensitatii, a rezistenței, utilizarea corectă a modulelor electrice prefabricate tip shield sau convertoare de curent. Fiind un proiect complex am fost nevoit să îmi creez propriile circuite (4.2 Elemente componente / Electronică), lipirea firelor, asigurarea, protecția împotriva vreunui scurt circuit.

Din moment ce hardware-ul nu funcționează fără software, iar cunoștințele mele au fost infime în clasa aXI-a, am fost nevoit să învăț diferite limbaje de programare singur folosindu-mă de diversele platforme de cursuri online, și dedicându-mi timpul liber în scopul studiului. Limbajele de programare învățate sunt Python, C, C++, Java, acestea fiind necesare în programarea componentelor robotului.

6.Final

Mulțumesc pentru atenție!

😊 Pentru mai multe detalii puteți viziona acest videoclip! 😊

