

DISPOZITIV ROBOTIZAT - ROBOTIC TALKING HAND (RTH)

ROBOTIC DEVICE - ROBOTIC TALKING HAND (RTH)

PELTEA Cristian¹, PAVĂL Costel², AIRINEI Mihai³, ȘERBAN Elena Iulia⁴

¹Facultatea: Inginerie Industrială și Robotică: ^{1,2}INPN, ^{3,4}IEMA.
Anul de studii: 2, e-mail: cristian.peltea@yahoo.com;

Conducător științific: Prof. dr. ing. ec. **Cristian DOICIN**

ABSTRACT: This paper aims to describe the steps for establishing specifications and conceptual design and to determine the optimal concept of product development. For this purpose, will be developed the quality functions, the analysis of the performances of the competing products, the target values, the general function of the product, the component functions, the collection of concepts, the systemic exploration, the method of contradictions and the product architecture.

KEYWORDS: robotic hand, dactyl language, dactyl language translation, educational.

1. Definirea proiectului:

Invenția se referă la un dispozitiv de mână robotizată pentru traducerea limbajului dactil român, care poate fi un produs de sine stătător sau poate fi utilizat în componența unui robot umanoid. În acest sens, scopul produsului Robotic Talking Hand este acela de a veni în sprijinul persoanelor cu deficiențe de auz, făcând cunoscut limbajul dactil român atât acestora cât și persoanelor valide, oferind astfel o platforma educațională interactivă și sănătoasă, prin dobândirea de noi capacități de comunicare.

Pentru a îndeplini scopul principal al produsului Robotic Talking Hand, respectiv aspectul manual și funcționarea cât mai uman posibilă, s-a proiectat o mână protetică ce reproduce limbajul dactil român, respectiv prin simbolizarea alfabetului și a numerelor, cu ajutorul telemanipulării.

În acest sens, se va utiliza pentru programarea și punerea în funcțiune a sistemului mecanic a produsului **RTH** platforma gratuită "Arduino" cu ajutorul căreia vom crea un algoritm matematic ce va sincroniza servomotoarele de curent continuu cu scopul de acționare a firelor de nailon și de a pune în funcțiune falangele degetele mâinii robotizate **RTH**, pentru a reproduce gesturile naturale umane, respectiv comunicarea prin limbajul dactil român. Prinderea obiectelor mai ușoare necesită o înțelegere diferită deoarece mâna robotizată **RTH** trebuie să se adapteze formei obiectului.

Pentru a realiza gesturile necesare ce reprezintă alfabetul dactil român se vor defini strategii de bază și control ale forței:

- metode ce implică relația dintre poziție și forța aplicată: controlul științei prin răspunsul poziției și controlul științific prin corecția răspunsului forței aplicate;
- metode de aplicare a relației dintre viteza și forța aplicată: controlul impedanței și controlul admisiei;
- metode care aplică poziția directă și forța aplicată: poziția hibridă;
- metoda de aplicare a răspunsului forței aplicate direct: controlul forței explicite.

După stabilirea funcțiilor ce urmează a fi reproduse de mâna robotizată **RTH** se vor proiecta părțile componente (falange, palma, articulații, îmbinări, placa suport ș.a.) prin intermediul programului Autodesk AutoCAD, iar simularea finală a prototipului se va realiza în programul Autodesk Maya, cu ajutorul căruia vom efectua prezentarea unei animații video de funcționare a tuturor ansamblurilor componente.

2. Aplicarea metodei QFD în vederea dezvoltării produsului RTH

Valorile folosite în cadrul acestei etape sunt stabilite în funcție de specificațiile produselor concurente, astfel încât acestea să asigure un avantaj, atât din punct de vedere funcțional, cât și tehnic al produsului dezvoltat. Pentru a determina specificațiile obiectiv s-a găsit o corespondență între fiecare cerință primară și mărimea măsurabilă care o caracterizează. Astfel, în figura 1 este reprezentată aplicația metodei QFD în vederea dezvoltării produsului RTH. [1]

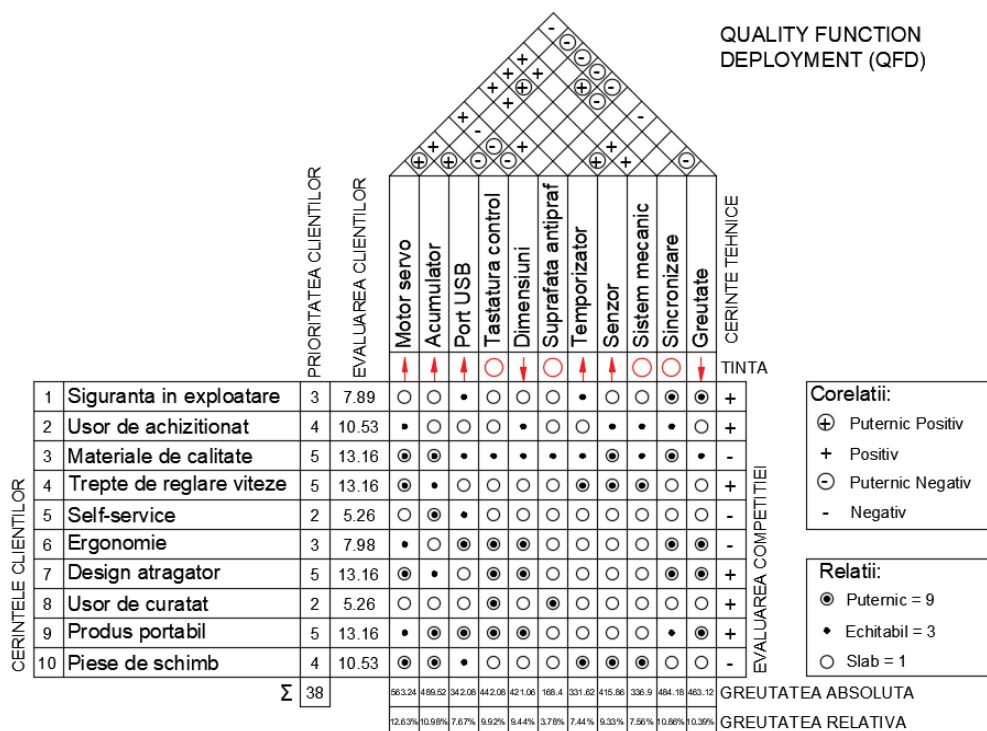


Fig. 1. Casa calității – metoda QFD aplicată produsului RTH

3. Valorile obiectiv și limită

Pentru stabilirea valorilor obiectiv ideale și limită acceptabile se alege, pentru fiecare mărime, un obiectiv ideal și un obiectiv limită acceptabil. În acest scop, s-au folosit următoarele moduri de exprimare: **cel puțin x**: stabilim obiective pentru limita inferioară a unei marimi, dar o valoare mai mare este mai bună; **cel mult x**: stabilesc obiective pentru limita superioară a unei marimi, valorile mai mici fiind mai bune; **între x și y**: stabilesc atât limita superioară cât și pe cea inferioară a unei marimi. În acest sens, valorile obiectiv și limită sunt prezentate în tabelul 2. [5]

Tabelul 2. Valorile obiectiv și limită ale produsului RTH

Nr. Mar.	Nr. Nevoii	Mărimea	Imp. Rel.	Unitatea	Val. Lim.	Val. Ideale
1	1; 4; 10	Buton de pornire/oprire amplasat ergonomic	5	Da/Nu	Da	Da
2	2; 5; 6	Echipare cu microservomotoare	5	Da/Nu	Nu	Da
3	1; 7	Asigură protecția utilizatorului	4	Da/Nu	Nu	Da
4	2; 6	Nivele de reglare a vitezelor	4	Da/Nu	Nu	Da
5	4, 6, 12	Aspect	4	Subiectiv	Plăcut	Neplăcut
6	11	Structura antișoc	3	Subiectiv	Nu	Da
7	3; 12	Produs portabil	5	Da/Nu	Nu	Da
8	5, 14	Garanția produsului	4	ani	>1	2

9	7; 8	Tip de alimentare	4	Subiectiv	24V	Acumulator
10	14	Manual de întreținere	3	Da/Nu	Nu	Da
11	10;11; 13	Produs de calitate	5	Da/Nu	Nu	Da
12	2; 12	Greutate totala	3	kg	<1.2	0.9
13	2 ; 4; 12	Dimensiuni de gabarit	5	mmxmmxmm	<325x200x380	300x180x350
14	2; 3	Timp de montare/ demontare	4	min	<100	80
15	7; 10	Produs impermeabil	4	Adimensional	>IP45	IP65
16	2; 7; 8	Puterea consumată	5	W	<150	40
17	3; 5	Senzori	4	Da/Nu	Nu	Da
18	2; 5; 9	Preț de vanzare	5	\$	120 - 160	150

4. Funcția generală și funcțiile componente ale produsului RTH

Funcția generală se supune unui proces de analiză din care vor rezulta în primul rând funcțiile principale și apoi cele secundare. *Funcțiile principale* reprezintă însușiri ale produsului care determină funcția generală. *Funcțiile secundare* rezultă din interacțiunea funcțiilor principale între ele, și poartă denumirea de interacțiuni interne, și din interacțiuni dintre funcțiile principale și mediul în care acestea se dezvoltă și reprezintă interacțiuni externe.

Tabelul 1. Centralizarea funcțiilor principale

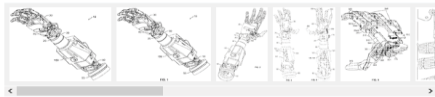
Funcția generală	Traducerea limbajului dactil român
Nr. Funcție	Funcțiile principale ale produsului
Ø ₁	Pornirea/ Oprirea dispozitivului robotizat
Ø ₂	Interoperabilitatea și transmiterea semnalelor
Ø ₃	Alimentarea cu energie electrică
Ø ₄	Fixarea pe suprafața de contact
Ø ₅	Dexteritatea dispozitivului RTH
Ø ₆	Ergonomia RTH
Ø ₇	Continuitatea fizică a elementelor componente
Ø ₈	Îmbinarea elementelor componente între ele
Ø ₉	Fiabilitatea RTH
Ø ₁₀	Suprafața impermeabilă
Ø ₁₁	Estetica RTH

5. Brevete/ Patente OSIM

Modular and lightweight myoelectric prosthesis components and related methods

Abstract
Prosthetic devices and, more particularly, modular myoelectric prosthesis components and related methods, are described. In one embodiment, a hand for a prosthetic limb may comprise a rotor, motor, a transmission, comprising a differential roller screw, a linkage coupled to the transmission, and at least one finger coupled to the linkage. In one embodiment, a component part of a wrist of a prosthetic limb may comprise an exterior-rotor motor, a planetary gear transmission, a clutch, and a cycloid transmission. In one embodiment, an elbow for a prosthetic limb may comprise an exterior-rotor motor, and a transmission comprising a planetary gear transmission, a non-backdrivable clutch, and a screw.

Images (15)



Classifications
A61F2/582 Elbow joints
View 24 more classifications

US20190380846A1
United States
Download PDF Find Prior Art Similar

Inventor: James Lipsay, Jon Sensinger
Current Assignee: Rehabilitation Institute of Chicago

Worldwide applications
2015 - WO US EP JP US US EP WO 2017 - US 2019 - US

Application US16/448,756 events
2014-02-04 • Priority to US201461935836P
2015-02-04 • Priority to US14/614,231
2017-11-07 • Priority to US15/806,209
2019-06-21 • Application filed by Rehabilitation Institute of Chicago
2019-06-21 • Priority to US16/448,756
2019-12-19 • Publication of US20190380846A1
2020-04-08 • Application status is Pending

Info: Patent citations (210), Cited by (34), Legal events, Similar documents, Priority and Related Applications
External links: USPTO, USPTO Assignment, Espacenet, Global Dossier, Discuss

Fig. 2. Model de utilitate US20190380846A1 - Dispozitiv protetic modular [2]

6. Publicații online pentru produse cu funcții similare

Brațul robot Extreme Dextrous (figura 2), Cercetătorii de la OpenAI au dezvoltat un braț robot care folosește inteligența artificială pentru a rezolva cubul rubik-ului cu o singură mână. Robotul Extrem Dextrous prezintă un design asemănător unui om-24 de articole și a durat doar patru minute pentru a finaliza sarcina. [3]

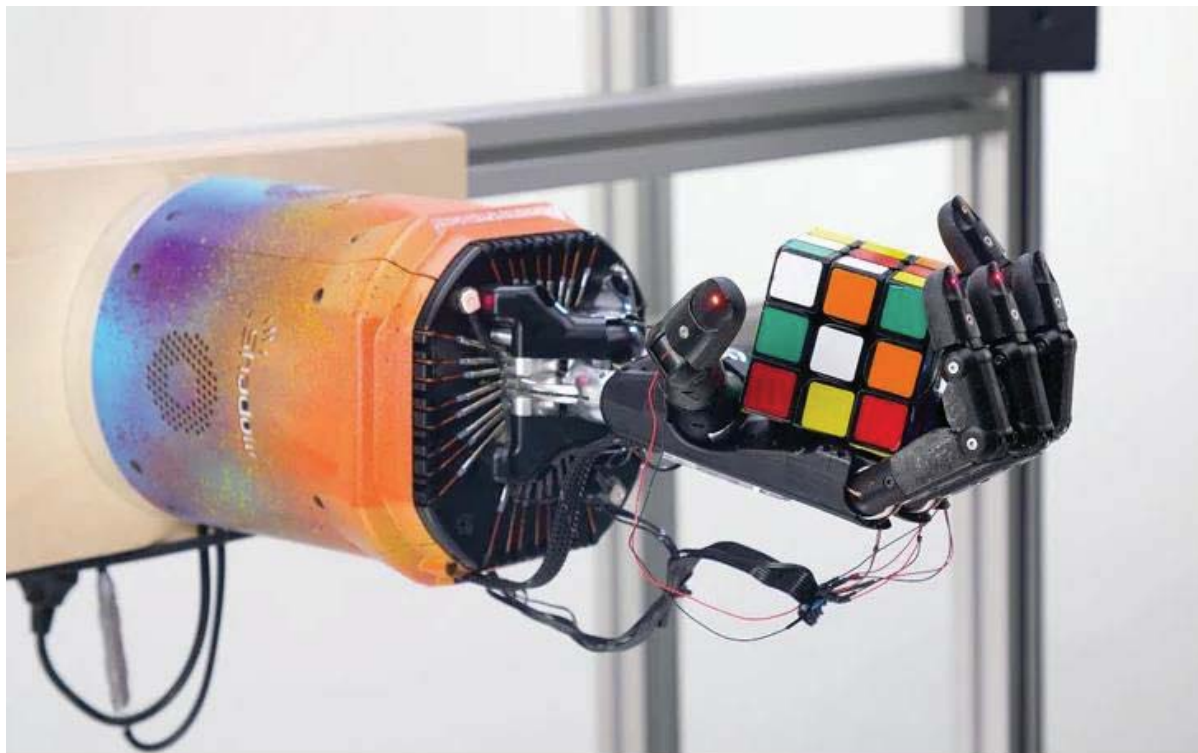


Fig. 3. Brațul robot Extreme Dextrous [3]

7. Consultarea experților din domeniul limbajului dactil român

Alfabetul dactil adaptat tactil a fost creat în scopul comunicării cu persoanele cu surdocecitate dobândită prin noțiunile limbii vorbite de către comunitatea validă. Avantajul lor constă în faptul că partenerii valizi le pot învăța ușor. Cu ajutorul schițelor sau a imaginilor scanate referitoare la configurația literei, orice persoană poate transmite mesaje unei persoane cu surdocecitate și se poate implica direct în conversații. Fluxul conversației este mai redus, dar se pot folosi abrevieri care accelerează ritmul de transmitere și receptare (Fărcaș, 2012). Dactilemele sunt folosite de către persoanele cu surdocecitate dobândită care au achiziționat în prealabil limbajul oral ca limbă maternă sau care erau surde și efectuau alfabetul dactil în comunicare. [4]

8. Construcția celor 9 Ecrane

În figura 4, este prezentată o aplicație practică a TRIZ – Metoda celor 9 ecrane pentru dispozitivul RTH - mână robotizată ce reproduce limbajul dactil. Aplicația reprezintă o incursiune în istoria evoluției limbajului dactil, a metodelor folosite mediului de studiu și permite predicția modului de dezvoltare a acestei practici. [1]


CLASIFICARE SISTEM	TRECUT	PREZENT	VIITOR
SUPRASISTEM			
SISTEM			
SUBSISTEM			

Fig. 4. Construcția celor 9 ecrane pentru dezvoltarea produsului Robotic Talking Hand

9. Explorarea sistemică

Ca urmare a cercetării externe efectuate pentru alcătuirea bazei de date a soluțiilor conceptuale cunoscute și a dezvoltării funcțiilor principale ale produsului, se vor stabili soluții tehnice prin procedeul de combinare a conceptelor. Ulterior acestei etape, filtrarea soluțiilor tehnice posibile se va realiza ținând cont de specificațiile obiectiv stabilite în capitolele precedente. În tabelul 2, sunt centralizate conceptele integrale.

Tabelul 2. Centralizarea conceptelor integrale

Nr. Concept	Pornirea/Oprirea dispozitivului robotizat	Interoperabilitatea și transmiterea semnalelor	Fixarea pe suprafața de contact	Alimentarea cu energie electrică	Dexteritatea dispozitivului RTH	Imbinarea elementelor componente între ele	Estetica RTH
C1	Buton tactil	Micro servomotor	Platforma din plastic	6V	Sisteme de scripete	Fixare cilindrica	PLA
C2	Buton cu autorevenire	Servomotor	Platforma reglabila	12V	Mecanism cu cama rotativa tachtet translata	Suruburi	HIPS
C3	Buton cu senzor de miscare	Mini micro motor DC 3V	Platforma metalica	3.3V	Angrenaje conice	Fixare prin clipsare simpla	ABS
C4	Buton siliconic	Motor DC 3V	Platforma aderenta	9V	Rapoarte de transmisie	Fixare prin clipsare dubla	PVA
C5	Buton cu senzor tactil	Motor pas cu pas	Platforma magnetica	20V	Cremaliere	Suruburi	Lemn
C6	Buton tactil	Micro servomotor	Platforma aderenta	12V	Sisteme de scripete	Fixare cilindrica	PLA
C7	Buton siliconic	Mini micro motor DC 3V	Platforma reglabila	6V	Cremaliere	Suruburi	PVA
C8	Buton cu senzor de miscare	Servomotor	Platforma reglabila	3.3V	Cremaliere	Fixare prin clipsare simpla	ABS

În etapa generării conceptelor ce satisfac funcția generală a produsului dezvoltat, respectiv reproducerea limbajului dactil român, au rezultat 8 concepte integrale. Aceste concepte vor fi selectate prin intermediul criteriilor ce caracterizează funcția generală dezvoltată de produs, stabilită pe baza nevoilor clienților și ale firmei producătoare, criteriile având pondere egală.

Se recomandă să utilizăm un concept de referință cu o soluție simplă, care implică costuri reduse și care se regăsește în cadrul unor produse similare existente pe piață. În acest sens, a fost ales ca și concept de referință **conceptul C7** deoarece acest concept este utilizat în cadrul unui produs aflat pe piață. Este o soluție relativ simplă, ce implică costuri mici.

10. Metoda TRIZ

Produsul ce urmează a fi dezvoltat în cadrul proiectului este un dispozitiv de mână robotizată ce traduce limbajul dactil. Pentru a aduce îmbunătățiri produselor de tip mână robotizată existent pe piață, se vor formula anumite contradicții tehnice, iar rezolvarea lor va conduce la dezvoltarea unui concept inovativ de mână robotizată pentru traducerea limbajului dactil român.

Conflictele tehnice apar atunci când o îmbunătățire a unei caracteristici a sistemului conduce la înrăutățirea unei alte caracteristici a acestuia. Un conflict tehnic implică, astfel, două caracteristici ale sistemului, după cum urmează:

- Ø Integrarea unui acumulator intern implică nevoia unui spațiu adecvat pentru a putea fi alimentat;
- Ø Amplasarea servomotoarelor va crește riscul pornirii/ opririi accidentale a altor comenzi;
- Ø Reducerea greutateii dispozitivului prin utilizarea unor servomotoare mici va conduce la reducerea vitezei de mișcare;
- Ø Creșterea impermeabilității dispozitivului va scădea posibilitatea ventilării căldurii produse în interiorul acestuia;
- Ø Creșterea gradului de dexteritate va conduce la complexitatea dispozitivului;
- Ø Creșterea gradului de versatilitate/ adaptabilitate a dispozitivului conduce la scăderea ușurinței de fabricare.

11. Arhitectura produsului

În urma evaluării conceptelor generate în procesul de dezvoltare a produsului RTH, conceptul selectat cu ajutorul matricei de selecție și a matricei de evaluare a fost Conceptul 6, acesta urmând a fi dezvoltat în continuare. Elementele componente ale schemei de produs (vezi figura 5) sunt atât fizice cât și funcționale:

Elemente fizice:

- Platforma de prindere;
- Placa electronică;
- Acumulator;
- Buton tactil;
- Servomotoare;
- Fir nailon;
- Subansamblul falange;
- Arcuri;
- Stifturi;
- Suruburi;
- Piesa de reglare;
- Tastatura alfa-numerică;

Elemente funcționale:

- Stocare, inmagazinare;
- Aliniere, potrivire;
- Ghidare, dirijare;
- Cuplează, decuplează;
- Sistem mecanic;
- Elemente de legatură;
- Fixează RTH pe suprafața de contact;

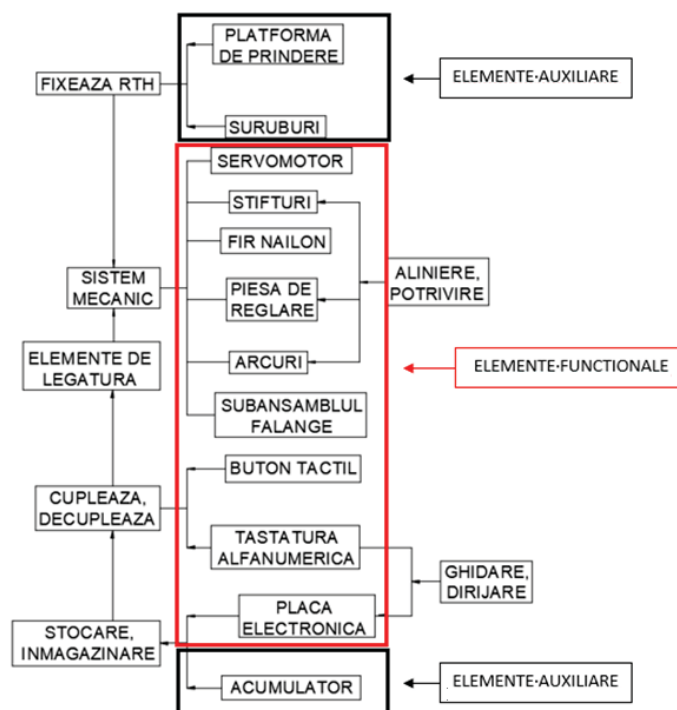
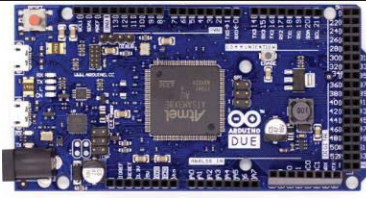





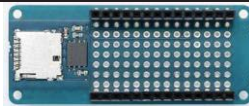



Fig. 5. Elementele componente ale schemei pentru arhitectura produsului RTH

În funcție de condițiile ergonomice, produsul va fi redesenat și va avea o funcție suplimentară, respectiv reproducerea sonoră a codului Morse, integrând astfel tastatura alfanumerică în cadrul platformei ce va conține componentele electronice prezentate în tabelul 3.

Tabelul 3. Centralizarea componentelor electronice ale produsului RTH

Nr. Crt.	Denumire componenta	Cant. [buc.]	Imagine
1	Placa Arduino Due cu Atmel SAM3X8E	1	 [6]
2	Arduino Pro Mini 328	1	 [7]
3	Breadboard 830 puncte MB-102	1	 [8]
4	Motor Servo SG90 9g 180 grade	5	 [9]
5	Ecran LCD 1602 - Afișaj electronic pe doua randuri	1	 [10]

6	Boxa ultra subtire 40mm 8 ohms 0.5W	2	 [11]
7	Arduino MKR MEM Shield	1	 [12]
8	Contact tastatura mecanica	48	 [13]

12. Concluzii

Încadrarea produsului RTH în una din cele trei grupe de produse, respectiv cu tehnologie dominantă, cu utilizare dominantă sau cu tehnologie și utilizare dominantă, se va realiza în funcție de natura provocării dominante.

Natura provocării dominante poate fi: atingerea performanțelor tehnice, realizarea designului pentru exterior și a interfețelor cu utilizatorul sau combinate. Produsul Dispozitiv robotizat RTH are un grad ridicat de interacțiune cu utilizatorul care studiază limbajul dactil român, însă produsul trebuie să îndeplinească anumite cerințe de performanță tehnică pentru a îndeplini funcția generală, respectiv de traducere a limbajului dactil. În acest sens, s-a stabilit că produsul Dispozitiv robotizata RTH face parte din categoria produselor cu tehnologie dominantă.

13. Bibliografie

- [1] Curs *Creativitate și Proprietate Intelectuală*, Prof. dr. ing. Daniel Ghiculescu, Prof. dr. ing. Nicolae Ionescu
- [2] Lipseș, J., Sensinger, J., *Modular and lightweight myoelectric prosthesis components and related methods*, SUA, US20190380846A1, 2019
- [3] Extremely dextrous robot arm uses AI to solve rubik's cube one-handed
<https://www.designboom.com/technology/openai-dactyl-robotic-hand-rubiks-cube-10-16-2019/>
(designboom, 2020)(accesat 22 aprilie 2020)
- [4] Tufar, I., *Alfabetul dactil și influența dactilării asupra abilităților de citire a copiilor cu dizabilități auditive*, Romania, DOI: 10.26744/rrttlc.2018.4.1.03, 2018
- [5] Curs *Dezvoltarea Produselor I*, Prof. dr. ing. ec. Cristian Doicin
- [6] <https://www.robofun.ro/arduino-62/placa-arduino-due-cu-atmel-sam3x8e.html>
(robofun, 2020)(accesat 22 aprilie 2020)
- [7] <https://www.robofun.ro/arduino-62/arduino-pro-mini-328-3-3v-8mhz.html>
(robofun, 2020)(accesat 22 aprilie 2020)
- [8] <https://cleste.ro/breadboard-830-puncte-mb-102-mb102.html>
(cleste, 2020)(accesat 22 aprilie 2020)
- [9] <https://cleste.ro/motor-servo-sg90-9g-180grade.html>
(cleste, 2020)(accesat 22 aprilie 2020)
- [10] <https://cleste.ro/ecran-lcd-1602-afisaj-electronic-pe-doua-randuri.html>
(cleste, 2020)(accesat 22 aprilie 2020)
- [11] <https://www.sigmanortec.ro/Boxa-ultra-subtire-40mm-8-ohms-0-5W-p136285784>
(sigmanortec, 2020)(accesat 22 aprilie 2020)
- [12] <https://store.arduino.cc/arduino-mkr-mem-shield> (arduino, 2020) (accesat 22 aprilie 2020)
- [13] https://www.amazon.com/dp/B07K7LWWQZ/ref=twister_B07K7K792G?encoding=UTF8&psc=1
(amazon, 2020)(accesat 22 aprilie 2020)