



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA BUCUREȘTI

Facultatea de Inginerie Industrială și Robotică
Splaiul Independenței, 313, Sector 6, București, RO 060042

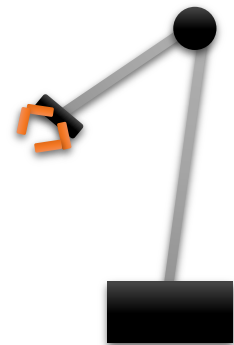
☐ (021) 4029520, (021) 4029302

<http://www.fiir.pub.ro>



PROIECT

Braț robotic industrial



Nume și prenume: Stroe Alexandru-Nicolae
Disciplina: Bazele Tehnologiei Informației
Specializarea: Inginerie economică industrială
Anul: I AC/ 2023-2024

Cuprins

1. Introducere.....	2
2. Istoric.....	2
3. Principalii competitori	4
4. Detaliile produsului	6
a. Funcția generală.....	6
b. Ierarhizarea funcțiilor și caracteristicilor	7
c. Dimensionarea tehnică a funcțiilor	8
d. Descrierea componentelor principale	9
e. Dimensiunea economică a funcțiilor	9
5. Direcții viitoare de cercetare.....	11
6. Concluzii.....	11
7. Bibliografie	12

1. Introducere

Ideea a pornit de la un simplu gând: “În ce direcție se îndreaptă lumea de azi?”. Uitându-ne în jur, pare că răspunsul este: “Spre un viitor mai bun”. Clișeic, știu. Acest viitor “mai bun” trăiește în mintea oamenilor încă de la apariția omului, din dorința sa de a-și ușura traiul și crește speranța de viață. Acest viitor pare din ce în ce mai real și mai aproape ca niciodată, odată cu inventarea electricității, ce a dat startul unei noi modalități de dezvoltare. A fost inventat becul, bateria, radioul, iar mai târziu televizorul și multe alte dispozitive care mai de care mai îndrăznește pe care oamenii le priveau cu admirație.

Însă, pentru producția acestora și pentru aducerea lor în cât mai multe case a fost nevoie de o singură scânteie: producția în masă, unde electricitatea a jucat un rol masiv în dezvoltarea acesteia, fapt ce a condus la a doua revoluție industrială și generând noi industrii precum electrotehnica.

Roboții industriali sunt nelipsiți din majoritatea centrelor de producție, dacă ne referim pe plan industrial. Aceștia pot manevra, opera, asambla obiecte de mii de ori pe zi, iar acesta este principalul lor avantaj: executarea repetitivă a aceluiaș set de comenzi de nenumărate ori, fără oboseală, fără plictiseală, fără a avea nevoie decât de o minimă întreținere și mentenanță. Și poate un schimb de ulei.

2. Istoric

Omenirea și-a dorit din totdeauna să își ușureze procesele de muncă, de a îmbunătăți și optimiza producția în masă din industriile constructoare a diverselor produse și, pe alocuri, chiar de a scăpa de anumite joburi grele, costisitoare și riscante din fabrici dar și din industriile aferente precum cea a extracției de materie primă și material pur din mine și zăcăminte. În acest scop au apărut primele mașinării industriale, capabile de executarea unui singur task, undeva prin anii 1920.

Ideea unei mașinării automate, sau cu originar Grecesc - automatos, nu este chiar așa de recentă, aceasta datând încă dinainte de Hristos, în tărâmul de origine a multor idei inovatoare, Grecia. Aici, matematicianul Archytas a construit un porumbel mecanic, propulsat de vapori, care putea zbura singur, nu prea departe sau prea sus, dar o făcea [1].

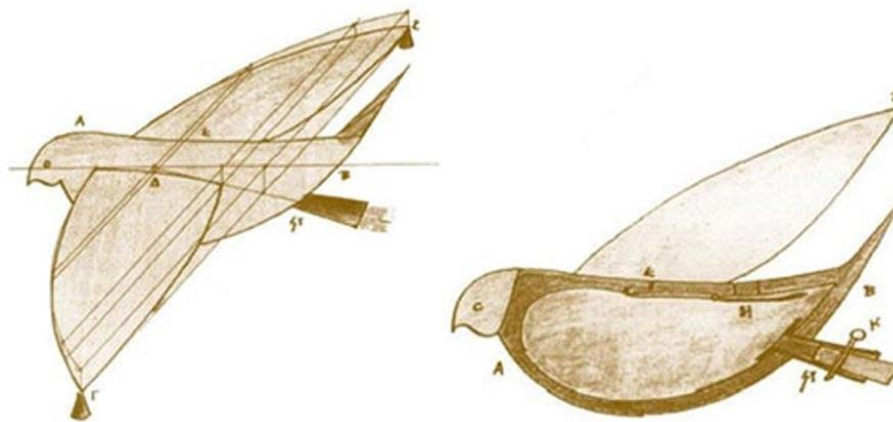


Fig. 2.1 Porumbelul lui Archytas [2]

Acesta a reprezentat doar începutul inovării. În linii mari, invenții remarcabile au mai apărut în special în China, de exemplu, robotul ospătar ce putea servi ceai la masă, acesta fiind acționat de o bucată de lemn din construcția mesei ce reprezenta traiectoria sa.

Odată cu descoperirea curentului electric și dezvoltarea acestuia, realizarea de roboți industriali a luat un avans generos. Titlul de “Robot” a fost utilizat prima oară în anul 1920 de către scriitorul ceh Karel Capek, într-o piesă de teatru, definind un proces automat, realizat de către o mașinărie.

Revoluția industrială a reprezentat un punct de cotitură a producției în masă, unde motoarele cu abur folosite în acea perioadă începeau să pară obosite și trecute de vreme, după mai bine de 30 de ani de utilizare. Anul de grație a primului robot construit pentru conceptul de “industrial” a fost 1938, proiectat de “Bill” Griffith P. Taylor, ce arăta similar unei macarale, fiind acționat de un singur motor electric. Nu este considerat chiar un robot industrial, neavând un scop anume într-o fabrică și având capacitatea limitată de a realiza sarcini mai complexe decât de a muta obiectele dintr-un loc în altul. Cu toate acestea, a dat startul îmbinării aburului cu electricitatea în multe din domeniile anilor '40 [3].

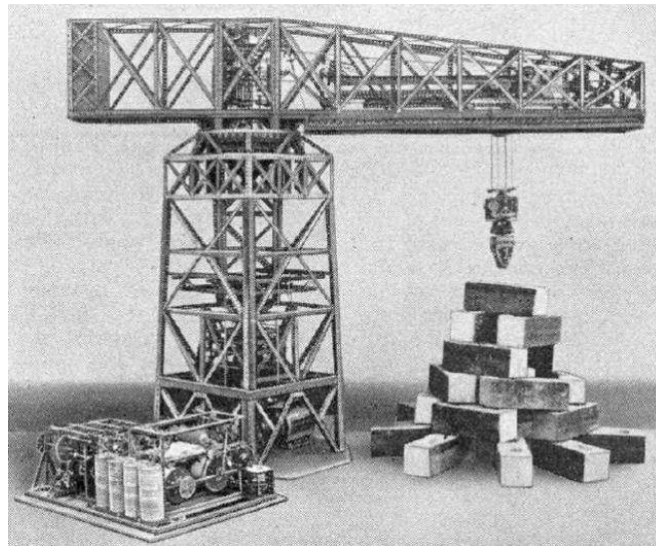


Fig. 2.2 Primul robot industrial [4]

Anul 1953 este considerat ca anul nașterii robotului industrial, părintele acestuia fiind George Devol (oficial purtând titlul de “Bunicul roboticii”), a patentat un model de robot ce era capabil să opereze pe baza unui program digital. Desigur, istoria se întinde mult mai adânc, prin al Doilea Război Mondial, unde Devol a avut un rol strategic în construirea unor astfel de mașinării ce puteau rula fie pe frecvență radio, fie pe baza unui câmp magnetic. Tot el a lucrat, alături de Joseph Engelberger, la primul robot industrial alcătuit dintr-un braț robotic, acționat hidraulic.

Dezvoltarea unei astfel de mașinării independente a început încă din anul 1940, însă abia 14 ani mai târziu cei doi au anunțat un produs stabil, sub numele de Unimate, urmând că acesta să activeze într-unul din depozitele General Motors.

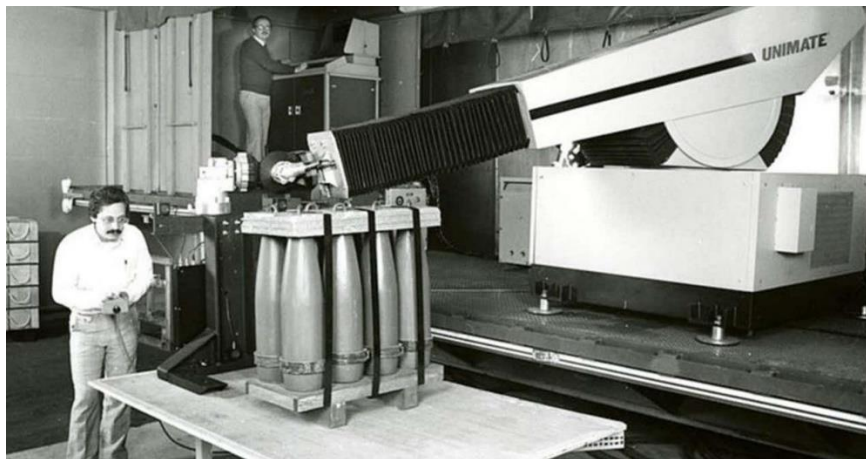


Fig. 2.3 Robotul UNIMATE [5]

De atunci și până în zilele noastre roboții au devenit din ce în ce mai performanți, procesele de lucru au fost optimizate iar costul de producție al acestora, fiind în scădere, a condus și la ieftinirea produselor finale. În special brațelele robotice au mai multă mobilitate, putându-se deplasa pe roți proprii, brațul mecanic a fost îmbunătățit și segmentat pentru o mișcare mai robustă și precisă iar gheara de prindere este în continuă dezvoltare, în funcție de domeniul în cauză, inclusiv cel medical, unde este nevoie de o precizie milimetrică [6].

3. Principalii competitori

În prezent, unul din cei mai mari producători de astfel de roboți industriali este ABB Robots, o companie elvețiano-suedeză ce activează inclusiv în România. Aceasta cuprinde un catalog cuprinzător de opțiuni ale roboților cu funcții în numeroase domenii precum alimentație, automobile și infrastructură [7].



Fig. 3.1 Robot ABB Robots [8]

Kuka reprezintă o altă firmă destul de cunoscută pe piața roboților industriali. Aceasta își are originile în Germania, însă în prezent aparține de grupul chinezesc Midea Group. Au legături puternice cu industria sistemelor de producție și automatizare în special în domeniul auto. Se remarcă prin programele educaționale și diversitatea de extindere, fără a se limita doar la planul industrial [9].



Fig. 3.2 Robot Kuka [10]

Fanuc este o altă companie, de proveniență japoneză, cu o importanță deosebită pe piața roboților industriali, având colaborări și implicări în special în domeniul industrial auto, roboții FANUC fiind folosiți pe scară largă în fabricile Volvo, dar și în industria vinurilor, de firma spaniolă Freixenet. Sunt apreciați pentru fiabilitatea și performanța mașinăriilor în raport cu prețul destul de accesibil pentru tehnologia de ultimă generație oferită [11].

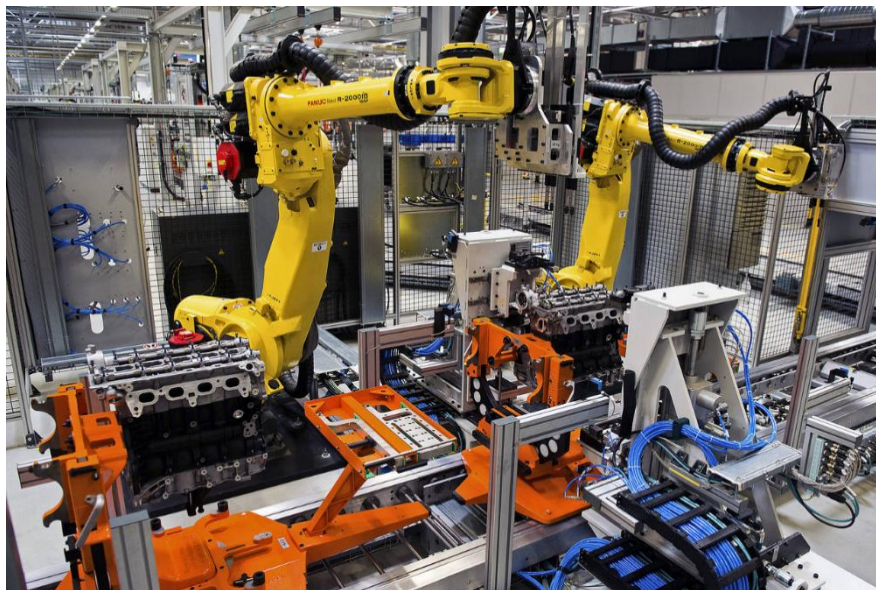
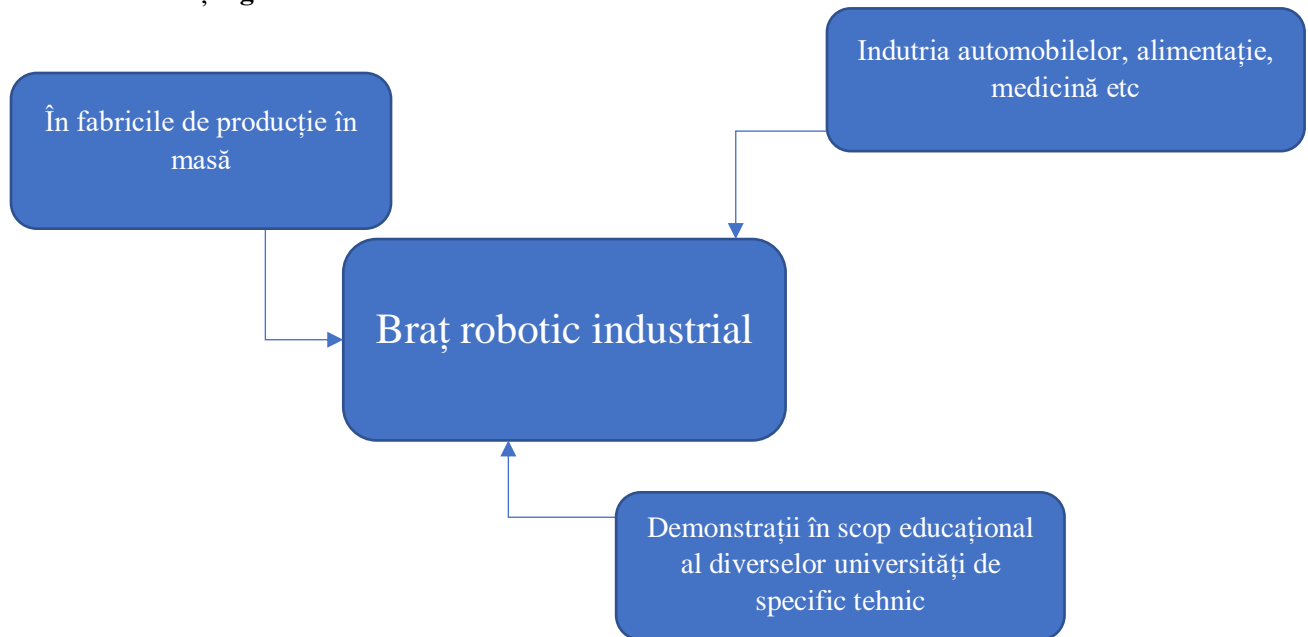


Fig. 3.3 Robot Fanuc [12]

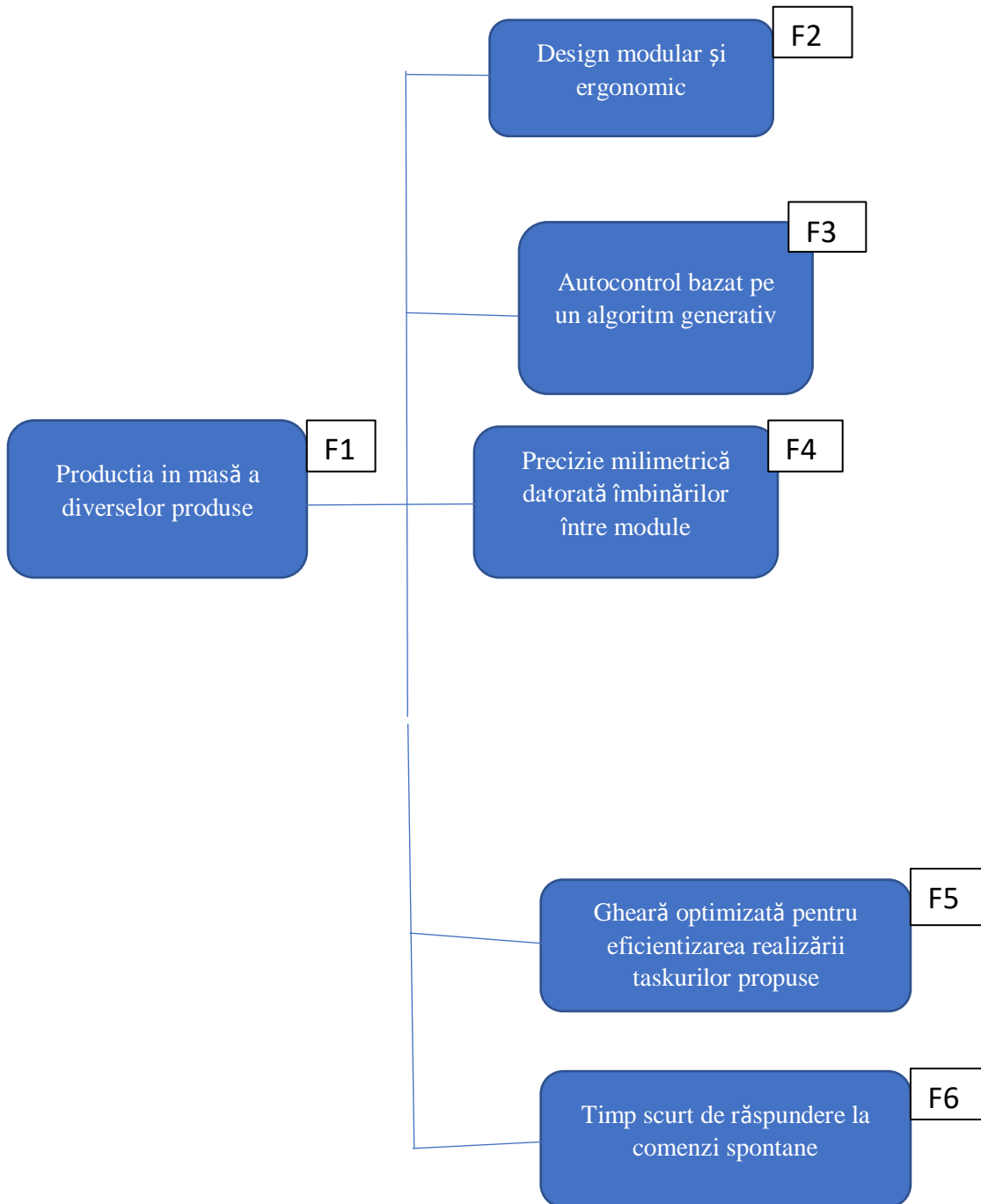
4. Detaliile produsului

a. Funcția generală



Diag. 4.1. Funcții generale ale produsului

b. Ierarhizarea funcțiilor și caracteristicilor



Diag. 4.2. Diagrama funcțiilor ierarhizate

c. Dimensionarea tehnică a funcțiilor

Tabel 4.1. Dimensionarea tehnică a funcțiilor

Fn	Denumire funcție	Caracteristică tehnică	Unitate de măsură	Limite
F1	Rezistența pe termen lung la stres	Materiale durabile	-	-
F2	Aspect plăcut și optimizat mediului de lucru	Finisaje și design atent lucrat	-	-
F3	Generarea automată a unui algoritm adaptat condițiilor de muncă	Procesor cu viteză mare de calcul	GHz	2.5-3 GHz
F4	Modularitatea produsului ce facilitează mobilitatea	Părți ușor de înlocuit la îmbinarea modulelor	-	2-4 buc.
F5	Gheara de precizie pentru prinderea și manevrarea obiectelor	Ansamblu de motoare din capătul brațului	kg	2-13.5 kg
F6	Capacitatea de a primi comenzi spontane introduse cu ajutorul unei console	Control de la distanță	m	1-8 m

Tabel 4.2. Matrice de ierarhizare a funcțiilor

FUNCTII	F1	F2	F3	F4	F5	F6	
F1	1	0	1	0	1	0	
F2	1	1	0	1	1	0	
F3	1	0	1	0	1	1	
F4	1	1	1	1	1	1	
F5	0	0	0	0	1	1	
F6	1	0	0	0	1	1	
Nivel de importanță (ni)	5	2	3	2	6	4	22
Coefficient de importanță	0.22	0.09	0.13	0.09	0.27	0.18	

Concluzie: Cea mai importantă funcție a produsului o constituie gheara de precizie ce ajută la prinderea și manevrarea obiectelor de lucru (F5). Următoarea funcție este rezistența pe termen lung la șocuri mecanice și stres pentru o utilizare îndelungată (F1). Controlul este, de asemenea, o componentă importantă, atât cel manual (F6), cât și abilitatea de generare a propriului algoritm (F3). Aspectul (F2) și modularitatea (F4) sunt utile, însă nu constituie o parte necesară în operarea normală a produsului.

d. Descrierea componentelor principale

Tabel 4.3. Descrierea componentelor principale

Nr. Crt.	Componenta mecanică	Descriere
1	Gheara mecanică	Ajută la prinderea și manevrarea obiectelor cu ajutorul a 2-4 clești metalici
2	Braț robotic modular	Oferă mobilitate robotului, rotire 360 de grade, ce poate fi alcătuit din mai multe module (2-4) cu acțiune individuală
3	Suport fix/mobil ce cuprinde și componenta hardware	Suport pe care este așezat ansamblul braț modular-gheară, poate fi dotat cu roți/șenile pentru mobilitate sporită, sau fix pentru o stabilitate ridicată și mărirea capacității de lucru și reprezintă centrul de calcul al robotului

e. Dimensiunea economică a funcțiilor

Informații necesare:

- Salariu proiectant: 40 RON/oră
- Salariu tehnician 30 RON/oră
- Cost metale: 35 RON/kg
- Cost plastice: 20 RON/kg
- Piese electronice 1330 RON
- Volum producție: 1
- Masa produsului final: 16.3kg
- Timp de fabricare: 760 ore

Tabel 4.4. Structura costurilor în valoare pentru Brațul Robotic

Costuri de operații		Costuri totale (RON)	Funcții (RON)					
			F1	F2	F3	F4	F5	F6
Braț Robotic Industrial	Proiectare software	2260	500	100	400	350	670	240
	Material metalic	920	0	370	0	120	430	0
	Material plastic	550	0	180	0	70	300	0
	Piese electronice	1330	310	170	280	100	120	350
	Cost procesare	270	30	50	80	40	70	0
	Asamblare	60	0	0	0	30	30	0
	Transport	55	15	0	0	20	20	0
	Depozitare	60	30	0	0	10	20	0
Cost total		5505	885	870	760	740	1660	590
Pondere [%]		100	16.07	15.80	13.80	13.44	30.15	10.71

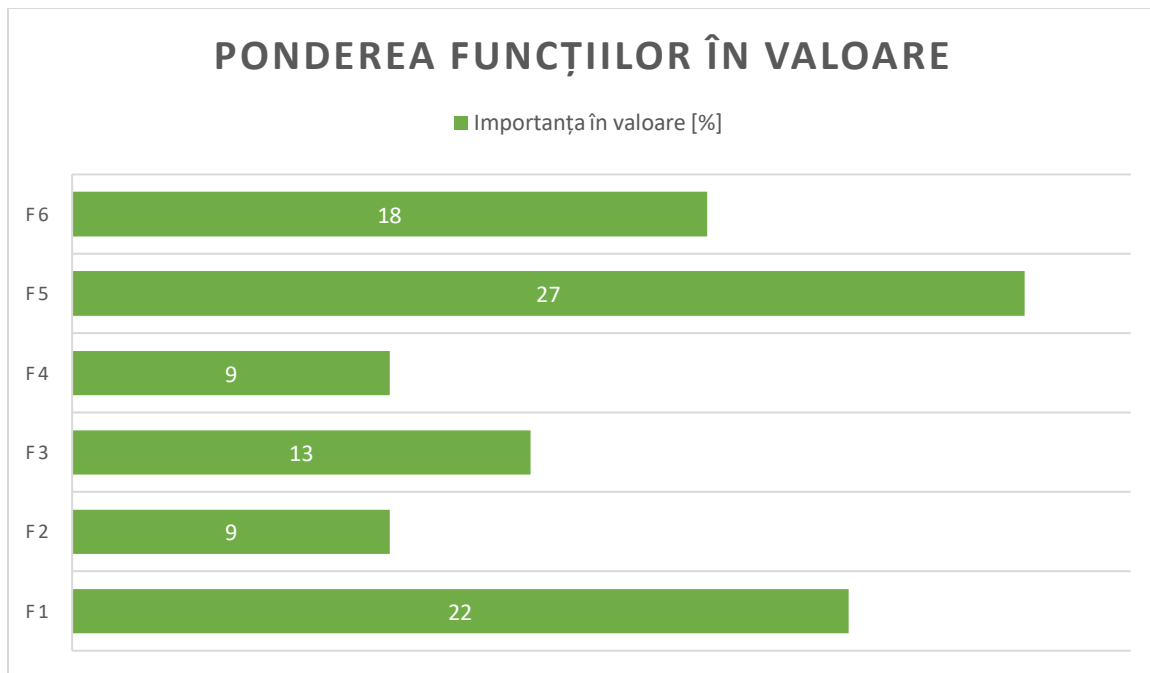


Fig 4.1. Ponderea funcțiilor în valoare – Braț Robotic

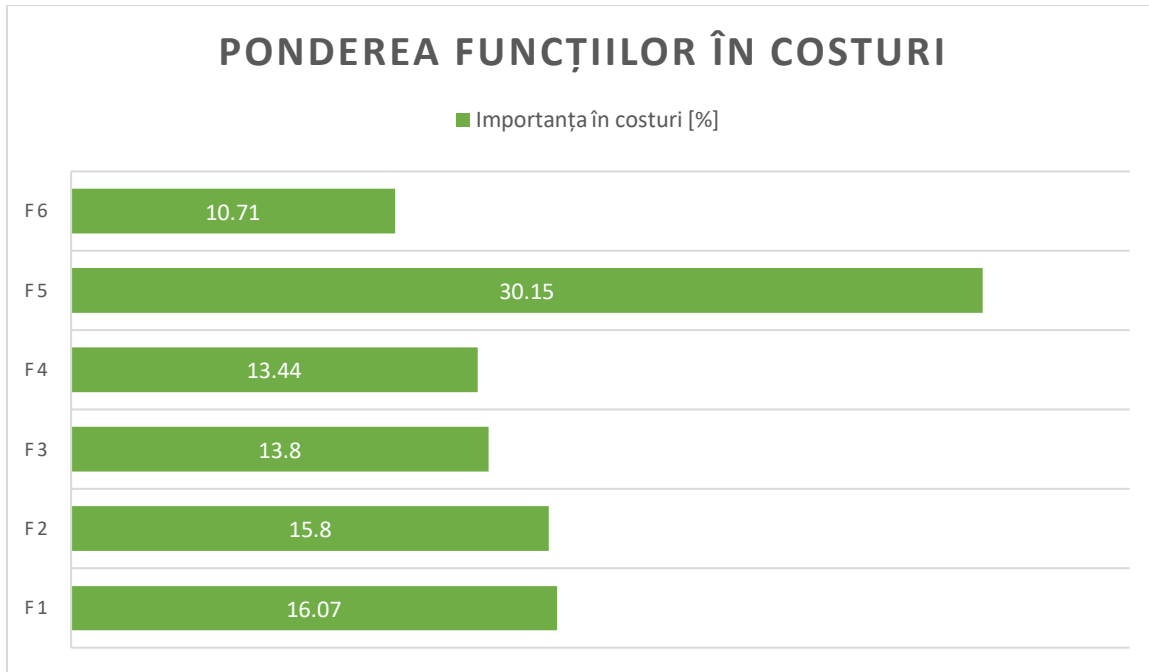


Fig 4.2. Ponderea costurilor în valoare – Braț Robotic

5. Direcții viitoare de cercetare

Pe viitor se dorește îmbunătățirea ansamblului, adăugarea de funcții noi și introducerea acestuia în domenii diverse, precum cel auto, medical, alimentar sau chiar spațial. Oportunități de evoluție se regăsesc în special asupra funcțiilor deja existente, precum îmbunătățirea preciziei și vitezei de lucru și calcul, pentru sporirea productivității. O componentă de adăugat ar fi cea legată de senzori și inteligența artificială, atribuții de care prototipul nu dispune în planul inițial, capacitatea de lucru a acestuia fiind actual limitată, având oportunități de îmbunătățiri numeroase. [13]

Implementarea senzorilor de proximitate, presiune, temperatură etc pot contribui la o mai bună operare a dispozitivului, oferind în timp real date privind starea acestuia, date ce pot fi utilizate atât pentru constatarea imediată a eventualelor probleme de mentenanță și operare, cât și de sistemele automate, precum o bază de inteligență artificială ajutând la optimizarea proceselor de manevrabilitate dinamice, cu dificultate ridicată de utilizare a produselor, cu forme variate, precum domeniul alimentar.

6. Concluzii

Acest proiect are în vedere proiectarea și asamblarea unui braț robotic industrial, alcătuit dintr-o bază mobilă sau fixă ce cuprinde întreaga componentă electronică, unitatea de control și calcul a produsului, componenta de manevrabilitate alcătuită din module, unde ansamblul acestora constituie brațul la capătul căruia este plasată gheara mecanică.

Brațele robotice industriale sunt utilizate într-o varietate de aplicații industriale, cum ar fi asamblarea, sudarea, manipularea pieselor, ambalarea și multe altele. Acestea sunt capabile să îndeplinească sarcini repetitive și periculoase, ceea ce poate duce la creșterea productivității și a siguranței în mediul de lucru. Sunt proiectate pentru a fi flexibile și ușor de programat, astfel încât să poată fi adaptate la diferite sarcini și medii de lucru și pot reprezenta o investiție valoroasă pentru companiile care aleg să își îmbunătățească procesele de producție și să reducă costurile pe termen lung.

7. Bibliografie

- *** [1] Istoria robotilor, <https://www.scientia.ro/stiinta-la-minut/48-scurta-istorie-descoperiri-stiintifice/2500-introducere-in-istoria-roboticii.html>, ultima accesare 13.10.2023
- *** [2] Porumbelul lui Archytas, <https://stiintasitehnica.com/wp-content/uploads/2017/01/automatoni-roboti-stiinta-tehnica-106.jpg>, ultima accesare 15.10.2023
- *** [3] Robot, <https://ro.wikipedia.org/wiki/Robot>, ultima accesare 13.10.2023
- *** [4] Primul robot industrial, <https://cyberneticzoo.com/robots/1937-the-robot-gargantua-bill-griffith-p-taylor-australiancanadian/>, ultima accesare 15.10.2023
- *** [5], [6] Unimate robot, <https://www.automate.org/robotics/engelberger/joseph-engelberger-unimate>, ultima accesare 17.10.2023
- *** [7], [8] ABB Robots, <https://new.abb.com/us/about-us>, ultima accesare 9.11.2023
- *** [9], [10] KUKA Robots, <https://www.kuka.com/ro-ro/companie/prin-kuka>, ultima accesare 10.11.2023
- *** [11], [12] Fanuc robots, <https://www.fanuc.eu/ro/ro>, ultima accesare 11.11.2023
- *** [13] Cercetare robotică, https://www.unitbv.ro/documente/cercetare/doctorat-postdoctorat/sustinere-teza/2020/sbanca-madalin/Rezumat_Sbanca-A.pdf, ultima accesare 24.12.2023