

# ROBOCORN'S



**Engineering  
Portfolio  
#19086**

## CUPRINS

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Echipa.....                         | 1  |
| Istoric.....                        | 1  |
| Rezumat.....                        | 1  |
| Obiective si evolutie.....          | 1  |
| Membrii.....                        | 1  |
| 1.Nontehnic                         |    |
| 1.1.Sustenabilitate si cooperare... | 2  |
| 1.2.Buget.....                      | 3  |
| 1.3.Blue Horizon Championship...    | 4  |
| 1.4.Eventimente filantropice.....   | 4  |
| 1.5.Robotics Education.....         | 5  |
| 1.6.Conexiuni internationale.....   | 5  |
| 1.7.Outreach tehnic.....            | 6  |
| 1.8.Social media.....               | 6  |
| 1.9.Webinarii.....                  | 6  |
| 2.Hardware.....                     | 7  |
| 2.1.Design.....                     | 7  |
| 2.2.Sasiu.....                      | 8  |
| 2.3.Extensii.....                   | 9  |
| 2.4.Sistem de preluare.....         | 10 |
| 2.5.Sistem de scorare.....          | 11 |
| 3.Programare.....                   | 13 |
| 3.1.TeleOp                          |    |
| 3.1.1.Extensii si camera.....       | 13 |
| 3.1.2.Sistem de scorare.....        | 14 |
| 3.1.3.Joystick.....                 | 14 |
| 3.2.Autonomie                       |    |
| 3.2.1.Pathing.....                  | 14 |
| 3.2.2.Corectia.....                 | 5  |
| 3.2.3.Strategii.....                | 15 |



# Istoric

Echipa de robotică Robocorns s-a format în anul 2016, atunci când Nație Prin Educație a adus pentru prima dată concursul în România. Inițial, numele echipei a fost CyberMinds, iar mai apoi, în anul 2018, numele echipei s-a schimbat în Carpathian Wolves. Din anul 2019 echipa a devenit Robocorns, așa cum este cunoscută și astăzi. În acești ani, echipa noastră a obținut următoarele premii:

- „Design Award 2nd Place”(Etapa Regională, 2024);
- „Innovate Award 3rd Place”(Etapa Națională, 2023);
- „Control Award 3rd Place”(Etapa Regională, 2021);
- „Connect Award 3rd Place”(Etapa Regională, 2020);
- „Finalist Alliance Award”(Etapa Națională, 2017)

# Rezumat

În acest sezon am conceput un robot cât mai eficient, compatibil cu un număr mare de automatizări. După ce am vizitat fabricile sponsorilor noștri, unde am fost inspirați de roboții industriali, am ajuns la concluzia că cel mai ingenios sistem al robotului nostru este sistemul de scorare, care prinde automat elementele de joc de la mecanismul de preluare și având patru grade de libertate își adaptează poziția în funcție de metoda de punctare aleasă (bară/coș). Totodată, geometria specifică a paletelor, garantează prinderea consistentă a elementelor. Acesta permite o multitudine de stiluri de joc, capabil să se preteze pe strategia oricărui coechipier. Cu acest mecanism vizăm premii precum „Think Award”, „Innovate Award” și „Design Award”. Totodată, alte caracteristici preluate de la roboții industriali sunt viteza și fiabilitatea, care au fost implementate cu ajutorul unei structuri rigide și a unor sisteme ce lucrează în tandem, ghidate de senzori de distanță și contact. Eficiența și buna funcționare a robotului este garantată de automatizările incorporate în mișcarea acestuia, ușurând munca driverilor. Cu aceste implementări fixăm ca obiectiv premiul „Control Award”. Implicarea în comunitatea locală a jucat un rol important în parcursul nostru din acest sezon, iar cu ajutorul sponsorilor noștri am reușit să organizăm 5 meeturi, 3 evenimente filantropice și am inițiat un program de educație robotică, prin care vizăm premiile „Connect” și „Motive”.

# Offseason



# Obiective

## Umane:

- Stabilirea unui echilibru între activitățile echipei și responsabilitățile personale;
- Organizarea unor sesiuni de team building;
- Implementarea unui sistem de priorizare al task-urilor.

## Materiale:

- Crearea unui portofoliu pentru a atrage sponsorizări;
- Stoc intern de materiale;
- Îmbunătățirea echipamentului de prototipare.

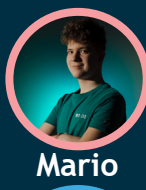
Pe plan uman, am învățat cât de important este să menținem un echilibru între viața personală și muncă, prevenind astfel suprasolicitarea și asigurând un ritm sustenabil.

Pe plan material, am învățat mai întâi cum să obținem resursele necesare, punând accent pe impactul pe care l-am avut asupra partenerilor noștri și pe îmbunătățirea condițiilor de colaborare.

# Evoluție

- Am optimizat procesul de recrutare, atrăgând membri noi, talentați și dedicați, ceea ce ne-a permis să creștem ca echipă și să abordăm noi provocări.
- Am implementat sesiuni de feedback, facilitând evaluarea constantă a progresului fiecărui membru și promovând o cultură de învățare continuă.
- Am reușit să organizăm numeroase evenimente, implicând elevi și oameni din întreaga țară, oferindu-le ocazia să participe activ și să beneficieze de inițiativele noastre educaționale și sociale.
- Am construit un robot mult mai performant raportat la anul precedent, cu sisteme mai fiabile și mai rapide.
- Am folosit noi strategii de programare și senzori pentru autonomii mai consistente.

# Membrii



Mario



Puie



Andreea



Ilinca



Dinea



George



Ardelean



Ciobi



Rareș



Dani



Mircea



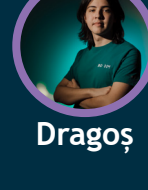
Robi



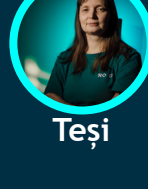
Elu



Matei



Dragoș



Teși

# Structura echipei

Echipa noastră este structurată în patru departamente, două tehnice și două non-tehnice, fiecare fiind organizat în subdepartamente specializate. Membrii fiecărui subdepartament se concentrează pe perfecționarea competențelor specifice domeniului lor, însă nu se limitează doar la acesta. Ei posedă cunoștințe din întregul departament, ceea ce le permite să aibă o viziune de ansamblu și să colaboreze eficient în cadrul echipei, asigurând o integrare fluidă a abilităților și expertizei.

CAD și Asamblare

Scouting

Programare

Public Relations

# Sustenabilitate și cooperare

## Plan de sustenabilitate

### VOLUNTARI

Pentru a asigura o integrare eficientă și o dezvoltare personalizată a noilor membri, în acest an am desfășurat un proces de recrutare structurat, dedicat celor șase clase de elevi nou-veniți la liceul nostru, totalizând peste 170 de participanți.

### Obiectivele întâlnirilor

Prezentările noastre au fost concepute pentru a oferi o privire de ansamblu asupra a ceea ce înseamnă să fii parte din echipa noastră, accentuând importanța colaborării și a respectului reciproc. În cadrul acestor sesiuni, am avut ocazia să subliniem nu doar aspectele tehnice ale competiției, ci și valorile etice care guvernează activitatea noastră. **Gracious Professionalism nu se referă doar la competiție, ci și la modul în care ne comportăm unii cu alții, la spiritul de echipă și la angajamentul față de excelență.**

### Cursuri introductive

În urma interviurilor de recrutare, am decis să organizăm cursuri introductive pentru fiecare departament, menite să familiarizeze noii voluntari cu specificul activităților desfășurate. Aceste cursuri nu doar că au oferit informații valoroase despre fiecare domeniu, dar au și promovat un sentiment de apartenență la echipă. Voluntarii au avut ocazia să interacționeze unii cu alții și să își dezvolte abilități de colaborare, esențiale în activitatea noastră.

După finalizarea cursurilor introductive, am extins oferta de formare printr-o serie de sesiuni avansate, personalizate pentru a răspunde nevoilor fiecărui departament.

## Relația cu sponsorii

Am conceput un plan bine structurat pentru a menține relații solide și de lungă durată cu toți sponsorii echipei noastre. Oferim fiecăruia dintre parteneri prezentări detaliate, fie în persoană, fie prin intermediul conferințelor online, în patru momente cheie ale sezonului. Aceste etape sunt:

1. În prima lună a sezonului, când le explicăm tema jocului și împărtășim principalele noastre idei.
2. După participarea la Meet-uri, când le prezentăm rezultatele obținute.
3. Înainte de competiția regională, când le arătăm robotul în forma sa finală și discutăm despre iterațiile prin care a trecut.
4. După regională, când discutăm rezultatele și planurile noastre de viitor.

## Relația cu mentorii

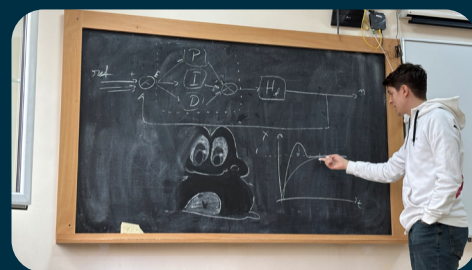
Relația noastră cu mentorii se bazează pe întâlniri periodice în care discutăm despre evoluția echipei, analizăm idei și le cerem feedback asupra proiectelor viitoare, dar și asupra modului în care abordăm diverse challenge-uri. Aceste sesiuni ne oferă o perspectivă externă, contribuind la îmbunătățirea strategiilor noastre, a organizării echipei și a modului în care gestionăm provocările din competiție.



Voluntarii la cursurile introductive



Voluntarii prezentându-și proiectele



Alumni explicând bazele PID



Întâlnire cu sponsorii

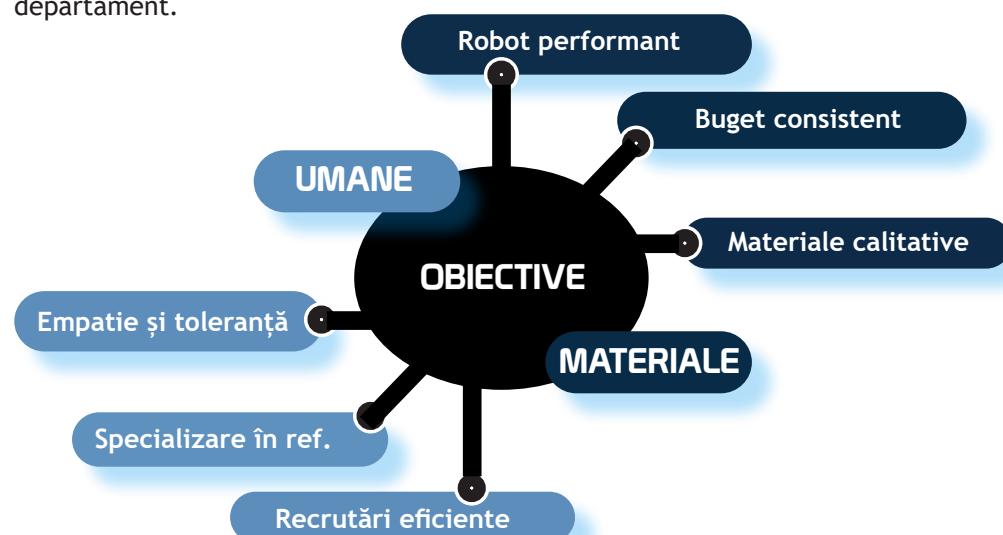
8 alumni

54 voluntari

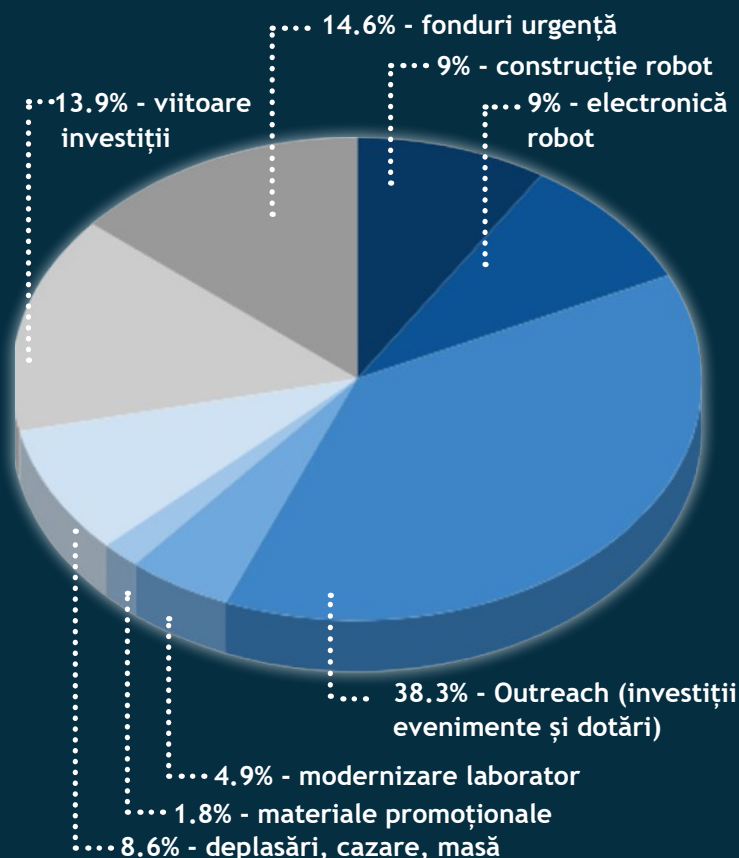
4 cursuri

72 ore

18 întâlniri  
cu sponsorii



# BUGET



- (1) 9% - **construcția robotului (12.357 lei)**  
= piese, servicii cnc, filament etc.
- (2) 9% - **electronica robotului (12.311 lei)**  
= control hub, expansion hub, senzori, servo-uri axon, odometre opti etc.
- (3) 38.3% - **investiții evenimente (52.594 lei)**  
= premii, dotări pentru transmisiune live, kit-uri robotică (ulterior folosite pentru orele de opțional de robotică) etc.
- (4) 4.9% - **modernizare laborator (6.725 lei)**  
= imprimantă, mobilă, componente calculator etc.
- (5) 1.8% - **materiale promoționale (2.477 lei)**  
= cort, brățări, pixuri, bannere, stickere etc.
- (6) 8.6% - **deplasări, cazare, masă (11.840 lei)**
- (7) 13.9% - **investiții viitoare (19.151 lei)**  
= deplasări, aparatură, modernizare etc.
- (8) 14.6% - **fonduri de urgență (20.000)**

**Suma strânsă:**  
**137.455 lei**

## Strategie de abordare a sponsorilor

Strategiile noastre de găsim a sponsorilor sunt bine structurate și eficiente, implicând mai multe etape esențiale. În primul rând, creăm o listă detaliată cu datele de contact ale firmelor de top din fiecare județ, pentru a ne asigura că ne adresăm unor potențiali parteneri. Următorul pas este contactarea acestor firme, prin apeluri telefonice sau email, în cadrul cărora le prezentăm activitățile echipei noastre de robotică, proiectele noastre și necesitatea de a găsi parteneri care să ne sprijine în realizarea obiectivelor. După ce stabilim o conexiune și întâlnim interes din partea unei firme, le trimitem un portofoliu de parteneriat. Acest document este esențial pentru a oferi o imagine completă asupra echipei noastre.

## Investirea resurselor

Împărțirea bugetului echipei în acest sezon a reprezentat unul dintre cele mai importante aspecte ale strategiei noastre logistice. Bugetul a fost structurat în patru categorii esențiale: participarea la competiție, construcția robotului, activitățile de outreach și modernizarea laboratorului. La categoria outreach, cei 38.3% din buget au fost direcționați spre: Kit-uri de robotică (folosite în tabere și ulterior la opțiunile de robotică din oferta educațională a liceului nostru), dotări pentru transmisiuni live, echipament audio, premiile din cadrul campionatului de robotică Blue Horizon (4 meet-uri), materialele promoționale aferente, transportul și cazarea voluntarilor implicați în organizare.

## Apariții media

24 news ro  
agerpress  
vasile dale  
2mnews  
directmm  
glasul maramureșului  
directmm link 2  
baiamare  
ziareaz  
graiul  
maramedia  
emaramures  
maramures online  
vivo



apariții în articole

**14**

## PRINTMASTERS



Consiliul Județean  
Maramureș



ALU MENZIKEN  
SWISS TECHNOLOGY



**ensemble**



## Blue Horizon Championship - 5 MEET-uri

## Ce este Blue Horizon Championship?

Blue Horizon Championship este un campionat ce include 4 meet-uri desfășurate în 3 orașe din regiunea Nord. Competiția pune accent pe inspecții de calitate și arbitraj riguros, oferind echipelor posibilitatea de a câștiga premii importante la finalul campionatului. Aceste premii au fost acordate echipelor care au reușit cele mai bune performanțe pe parcursul a cât mai multor meet-uri din campionat, promovând astfel excelența și dedicarea în fiecare etapă a competiției.

premii în valoare de

6.000 lei

➔ Maramu' Division

- 18.01.2025
- CNVL Baia Mare
- 13 echipe (151 persoane)
- Facilități: cazare, masă, live, zone de lucru spațioase, videoproiec-toare, snack-bar, produse promo

➔ Dual Dynamics Division  
împreună cu B-Robo

- 21.12.2024
- Shopping City SM
- 9 echipe (97 persoane)
- Facilități: masă, live, reduceri la cazare, snack-bar, produse promo.

➔ Heart of Transylvania  
împreună cu Alphatronic

- 11.01.2025
- Transylvania College
- 15 echipe (160 persoane)
- Facilități: masă, live, snack-bar, produse promo.

693

persoane participante

➔ Blue Lagoon

## împreună cu Perpetuum Mobile

- 25.01.2025
- Shopping City SM
- 7 echipe (84 persoane)
- Facilități: masă, live, snack-bar

➔ Meet The Final Depths  
împreună cu Bolts&Gears

Acest meet a fost organizat post-campionat pentru echipele aflate în necesitatea de participare la Meet-uri.

- 22.02.2025
- Liviu Rebreanu BN
- 20 echipe (211 persoane)
- Facilități: masă, live, cazare două nopți, două terenuri oficiale

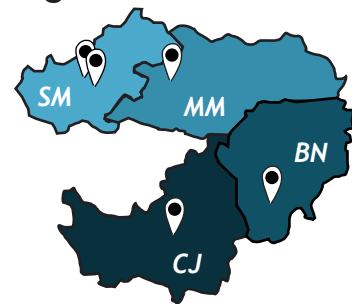
20.691 lei

investiți

64

participări echipe

## Logistică



5 Meet-uri

4 ORAȘE

206 ore

planificare și logistică

20 ore

mecieri

65

voluntari participanți

## Evenimente filantropice - 3 evenimente

## Festive Fun Fair

Echipa noastră a organizat, în colaborare cu Anchor Group, deținătorii Plaza România, evenimentul „Festive Fun Fair”, un târg de Crăciun caritabil. Evenimentul a avut loc în Plaza România și a reunit, pe lângă noi, alte șase echipe de robotică din sudul României (Undefined Team, RoboSapiens, Info(1) BlueSpace, Evolution, NeuroBotics), care au participat și au contribuit la strângerea fondurilor. Pentru târg, echipele de robotică au conceput și creat diverse obiecte folosind tehnologii precum printarea 3D, tehnici hand-made și alte procese inovatoare. Aceste produse au fost oferite spre vânzare în schimbul unor donații, toate fondurile strânse fiind direcționate către Fundația Hope and Homes for Children.



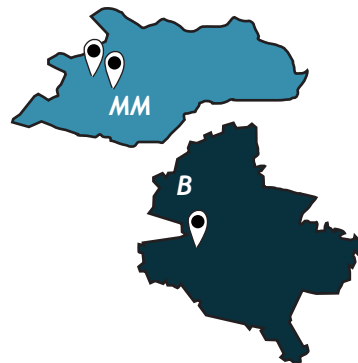
- susținere prin pachete cu alimente, îmbrăcăminte, jucării etc;
- încurajare pe latura educațională.

HOPE  
AND  
HOMES  
FOR  
CHILDREN

- prevenirea separării familiale;
- desființarea orfelinelor;
- susținerea tinerilor adulți.

## Stand-uri

Make a Better Christmas este un proiect caritabil prin care am strâns 4048 lei în două workshop-uri organizate în centre comerciale din Baia Mare. Fondurile au fost donate asociației Pirița Children, care le-a folosit pentru a oferi îmbrăcăminte și cadouri copiilor din medii defavorizate.



12.134 lei

strânși

54 ore

50 voluntari

3

locații

BAIA MARE  
VALUE CENTREVIVO!  
BAIA MARE  
PLAZA  
ROMÂNIA

## Robotics Education

### Scop

-inițierea înțelegerii conceptelor de mecanică, programare și electronică de bază de către peste 500 de elevi;

-cultivarea pasiunii pentru STEAM în noile generații;

-crearea unei legături strânse cu comunitatea locală;

-promovarea activă a egalității de șanse, indiferent de etnie, sex sau religie.

### Tabere

4 săptămâni

120 elevi

160 ore

32 voluntari

31.902 lei  
investiți

Robotics Education Camp este o tabără de vară de patru săptămâni dedicată roboticii, organizată de echipa noastră pentru a oferi peste 100 de locuri gratuite elevilor pasionați de tehnologie din diverse medii sociale.

Tabăra a adus împreună atât elevi din medii defavorizate, cât și din medii stabile, promovând, indiferent de mediul din care vin aceștia, importanța domeniilor STEAM și dorința de a evolua.

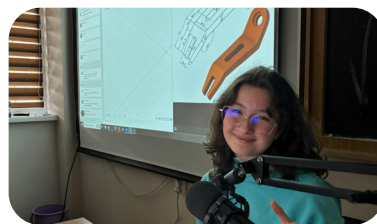
Participanții au avut ocazia să-și exploreze creativitatea și să descopere fascinația pentru tehnologie prin activități captivante și educative.



### Cursuri

First Steps in Robotics este un proiect inovator ce combină recrutarea noilor voluntari în echipa noastră cu o serie de cursuri introductive, deschise atât acestora, cât și elevilor din întreaga țară. Prin sesiuni online și materiale didactice originale, proiectul le oferă participanților oportunitatea de a explora domeniul roboticii și al proiectării 3D, indiferent de locația lor.

În total, am trimis 80 de invitații către licee din toată țara, atrăgând astfel 57 de elevi din 7 licee diferite, alături de voluntarii noștri. Aceștia au avut ocazia să participe la cursuri gratuite care le-au oferit cunoștințele necesare pentru a face primii pași în domeniul STEAM.



57 participanți

15 ore

### Caravana

În cadrul caravanei de robotică am organizat o multitudine de prezentări pentru a ne expune activitatea și pentru a promova pasiunea noastră.

Această experiență ne-a ajutat să ne apropiem de viitoarele generații de roboțiști și să le oferim un spațiu propice dezvoltării.

TABERELE DE VARĂ DITHEO ȘI PREZENTĂRI ÎN ȘCOLI

8 tabere

15 prezentări

551 elevi

27 ore

23 clase

771 elevi

## Conexiuni internaționale și mentorat



### Evoluăm împreună

În acest sezon am participat la 14 întâlniri online cu 17 echipe, din 6 țări, acumulând în total 21 de ore. O astfel de experiență ne-a făcut atât să dobândim noi cunoștințe, cât și să oferim ajutor în diverse moduri.

#### Ce am învățat?

- implementarea PedroPathing;
- gestionarea cablajului;
- crearea unui brand.

#### Ce am oferit?

- cunoștințe RoadRunner;
- sfaturi referitoare la sisteme pliante.

6 țări

17 echipe

14 meet-uri

21 ore

#### Echipe mentorate:

- Black Frog #6134, SUA, MI
- LRAS #22930, Vietnam

# Outreach Tehnic

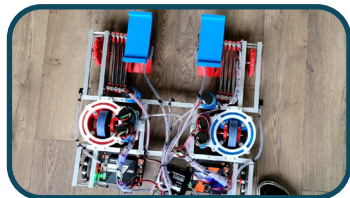
## Concursuri

### InfoEducație Etapa locală - 95p Calificare la națională

În perioada 29 iulie - 3 august am participat la etapa națională a olimpiadei de Inovație și Creație Digitală, InfoEducație. După obținerea celui mai mare punctaj din județ, ne-am clasat pe locul 12 național.

Proiectul a constat într-un asistent de hale industriale care să se ocupe autonom de mutarea paletelor.

### InfoEducație Naționala 2024



### Universitatea Politehnică București Techallenge Locul I

În noiembrie 2024 am luat parte la concursul Techallenge, organizat de Universitatea Politehnică din București. În cadrul acestei competiții am propus o alternativă accesibilă financiar pentru industrializarea fabricilor mici, aflate în dezvoltare. Inițiativa a obținut locul 1 în urma prezentărilor.

### Techallenge Naționala 2024



## Învățăm de la specialiști

### OPTIBELT

Cu ajutorul inginerilor de la Optibelt am reușit să alegem curelele dințate de lungimea potrivită pentru sistemele robotului nostru.



### Ensemble

Cu ajutorul angajaților Ensemble am pus bazele unei strategii mai bune de promovare în fața sponsorilor și am inițiat întocmirea unui portofoliu de parteneriat pentru a facilita viitoare oportunități de susținere.



### DELTA ENGINEERING

Cu ajutorul angajaților Delta Engineering am reușit să învățăm noi strategii de abordare a camerei pentru detecție, integrând-o cu succes în perioada telecomandă.



# Social Media Impact



Robocorns R0004

119  
posts

1,185  
followers

539  
following

Science, Technology & Engineering

🔧 | FTC team 19086

🇷🇴 | Romania #R0004

🎓 | CNVL Baia Mare

🚀 | If you can dream it, you can do it

🔗 [linktree.com/robocorns](https://linktree.com/robocorns)

78k vizualizări

119 postări

1.2k urmăritori

Echipa noastră este prezentă pe toate rețelele sociale, de la Instagram și YouTube până la Spotify, unde am lansat propriul imn al echipei. Dintre toate platformele, suntem cei mai activi pe Instagram.

## Webinarii și conferințe

- *Cum să cucerești lumea* - Răzvan Deaconescu (Conferențiar universitar la Universitatea POLITEHNICĂ din București)

- dorința de a avea impact
- încredere în propriile forțe
- ambiția în abordarea unei pasiuni

- *A small workshop on ML* - Radu-Tudor Vrinceanu

- înțelegerea sistemelor ML
- decriptarea datelor pentru a le face citibile
- importanța ML în industrializare

- *UNbreakable* - Ioan Constantin (Cyber security expert - Orange România) și Andrei Avădănei (CEO BITsentinel)

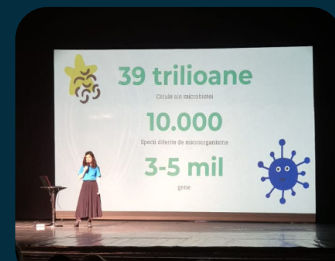
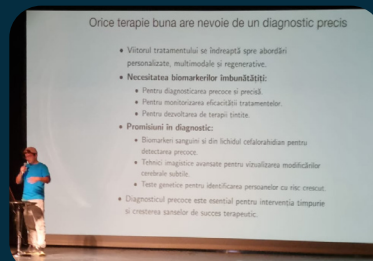
- concepte fundamentale de securitate cibernetică
- tehnologii pentru securitate
- atacuri și tehnici de inginerie socială

- *RSF Talks - Catastrofe cosmice* - Traian Tuș (student fizică Universitatea Oxford, Marea Britanie)

- înțelegerea profundă a spațiului cosmic
- teorii de natură fizică
- astrofotografie și axa timpului

- Global Robotics Exchange - Hydra Team #24398 (Echipă de FTC din Libia)

- crearea designurilor fiabile
- analiza caietului tehnic
- inițiative pentru comunitate



**T** teamwork

**I** inspired

**B** bot for

**I** innovation

## Procesul de DESIGN

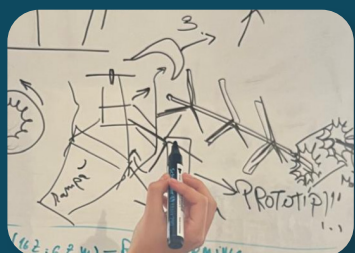
### 1. Înțelegerea Tematicii Competiției

Echipa a revizuit regulile jocului, găsind provocările principale, identificând obiectivele esențiale pentru robot, cum ar fi: punctarea, deplasarea pe teren, manipularea obiectelor și realizarea unor sarcini specifice în mod eficient.



### 2. Impunerea de restricții

După ce am înțeles cerințele jocului, am impus restricții tehnice și de design. Acestea includ limitări legate de dimensiunea maximă a robotului, greutatea acestuia, numărul și tipul motoarelor permise, dar și restricții legate de bugetul echipei sau de resursele disponibile. De asemenea, am evaluat timpul disponibil pentru construcție și programare, astfel încât să ne asigurăm că designul final va fi realizabil în intervalul propus.



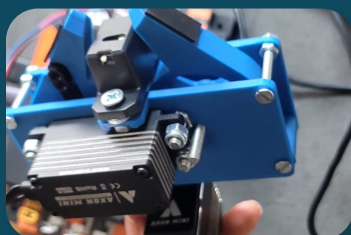
masă 10-20kg  
viteza șasiului 0-2 m/s  
design  
fiabilitate  
viteza sistemelor periferice

## Aspecte-cheie:

- 1. Autonomie**  
Autonomii de 43 și 35 de puncte.
- 2. TeleOP**  
Automatizări care contribuie la eficiența pe teren.
- 3. Design fiabil**  
Sistemele sunt ușor de înlocuit și prezintă rigiditate.

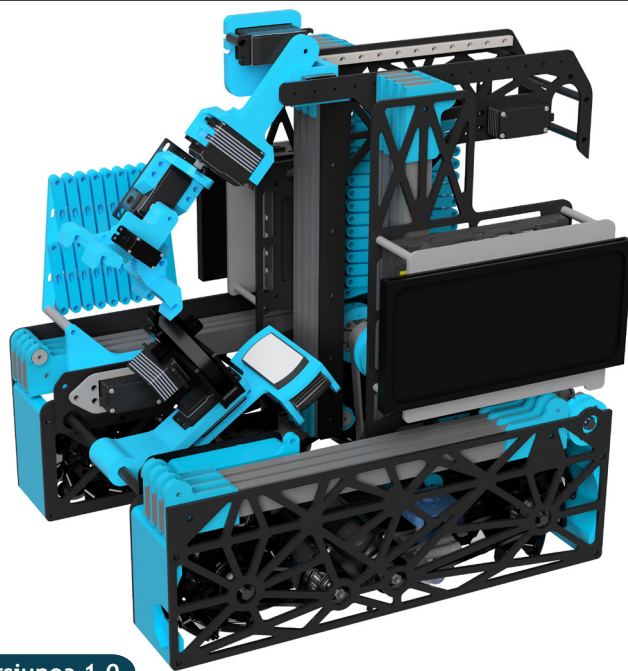
### 3. Prototipare și calculare

Echipa a creat prototipuri pentru diverse subsisteme ale robotului, cum ar fi mecanismul de colectare, sistemul de ridicare sau drivetrain-ul. Am utilizat materiale accesibile și tehnici rapide de prototipare, cum ar fi printarea 3D și asamblarea modulară, pentru a testa conceptele inițiale.

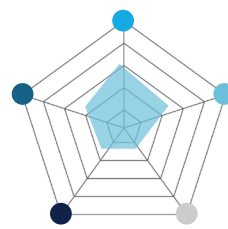


### 4. Testare și optimizare

După construirea primelor versiuni funcționale ale robotului, am intrat în ciclul de testare și optimizare. Testarea a inclus evaluarea performanței pe terenul de joc, măsurarea timpilor de răspuns și rezistența la sarcini, precum și verificarea integrității mecanice. Pe baza rezultatelor obținute din testări, echipa a făcut modificări pentru a optimiza funcționalitatea robotului. Aceste optimizări au inclus ajustări în software, îmbunătățiri mecanice, și, în unele cazuri, reconfigurarea unor subsisteme pentru a crește eficiența și fiabilitatea robotului.

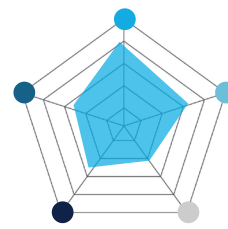
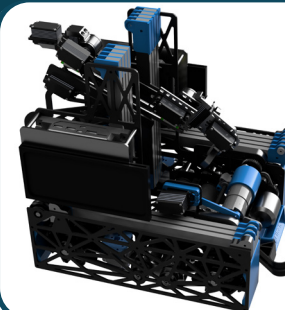


versiunea 1.0



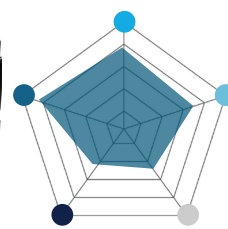
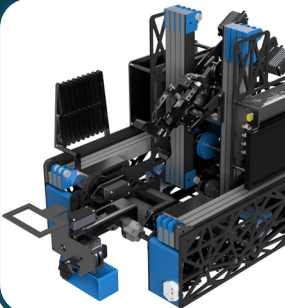
Prima variantă, nu foarte eficientă, dar cu o idee de bază solidă

versiunea 1.1



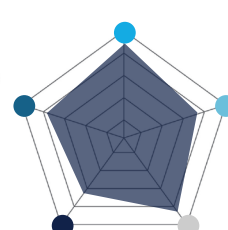
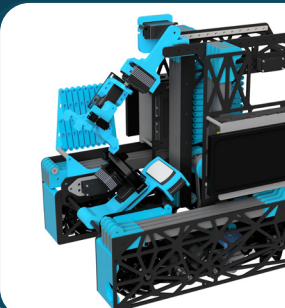
Optimizarea numărului de glisieră și eficientizarea pozițiilor acestora

versiunea 2



Un sistem de preluare mai fiabil și aranjarea cablurilor

versiunea 3



Varianța finală, sistem nou de agățare și transfer

# Șasiul

## SWERVE DIFERENȚIAL șasiu v1



Acest tip de sistem permite mișcarea de translație a robotului în orice direcție fără necesitatea de a se roti. Acest aspect permite deplasări mult mai precise și facilitează accesul în spații greu accesibile. Cu toate acestea, robotul are nevoie să își schimbe unghiul atunci când se aliniaza pentru preluarea elementului de joc. În acest caz, cele două roți principale se învârt în sensuri opuse. Celelalte 4 roți de tip omni au rol doar de stabilizare și nu contribuie activ la mișcare.

### Calculul vitezei

o rotație completă (Motor 312rpm) = 537.7 Ticks  
Raportul roților dințate:  
27d : 70d-60d : 20d  
 $r_1 = 2.592:1$ ;  $r_2 = 1:3 \Rightarrow$   
 $2.592:1:3 \Leftrightarrow 0.864:0.333:1$   
 $0.864 \cdot 537.7 = 464.5$

La 464.5 tick-uri se efectuează o rotație completă a roții

312 rotații motor/min =  
5.2 rotații motor/sec =  
4.5 rotații roată/sec  
diametru roată = 11cm  $\Rightarrow$   
lungimea roții  
 $l = 2 \cdot \pi \cdot r = 34.5\text{cm}$   
 $155.25\text{ cm/s} = 1.5525\text{ m/s}$

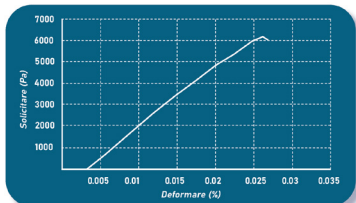


diagrama de solicitare  
a PET-G-ului

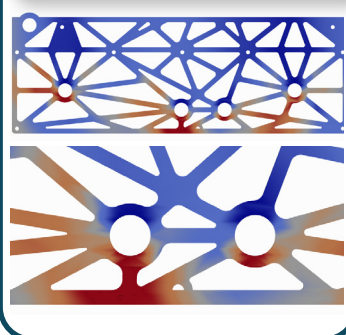
### Avantaje

**Manevrabilitate:** sistemul oferă manevrabilitate;  
**Agilitate:** robotul poate răspunde rapid la schimbarea condițiilor de lucru;  
**Strategii flexibile de conduc:** abilitatea de a controla independent fiecare roată permite diverse strategii de conducere.

### Dezavantaje

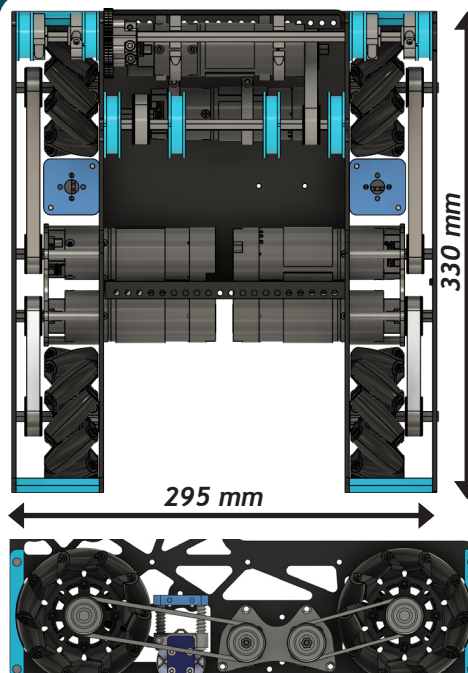
**Nesiguranță:** dacă sistemul nu este inițializat perfect, performanța este afectată;  
**Dificultate în programare:** micile modificări devin complicate atunci când ne referim la traiectoria;  
**Dependență de centrul de greutate:** face proiectarea foarte dificilă și poate deveni restrictiv.

## MECANUM DRIVETRAIN șasiu v2



Sistemele de tracțiune Mecanum permit un grad ridicat de mobilitate pentru roboți, inclusiv deplasare laterală și rotire pe loc. În acest tip de mecanism de tracțiune, rulmenții sunt montați în panelurile laterale ale robotului, iar axul care susține roțile Mecanum este mobil. Pentru transmisie am folosit curelele GT5.  
**Avantaje:** eficiență, durabilitate și rezistență la uzură, operare silențioasă, capacitate de încărcare ridicată.

Pentru structură am folosit plăci solide de aluminiu cu grosime de 3mm. Pentru a reduce greutatea am decupat plăcile conform diagramei de solicitare.



### Aspecte-cheie:

- masă: 11 kg
- amprenta la sol: 973.5 cm²
- viteză maximă 2,05 m/s

Pentru a obține un șasiu cât mai compact, am conceput configurația alăturată. Lungimea robotului a fost păstrată la minim, spațiul din canalele pentru roți fiind utilizat în totalitate. Pe lângă roțile mecanum, am așezat pe lateralele robotului și două pod-uri de odometrie OPTI.

### Calculul vitezei maxime

$$V_{\max} = \frac{\text{RPM} \cdot \text{circumferința}}{60} \Rightarrow V_{\max} = \frac{435 \cdot 32,67}{60} = 236,8 \text{ cm/s} = 2,37 \text{ m/s}$$

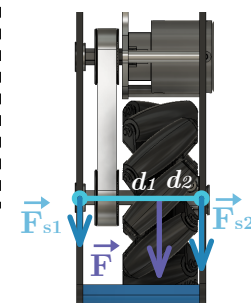
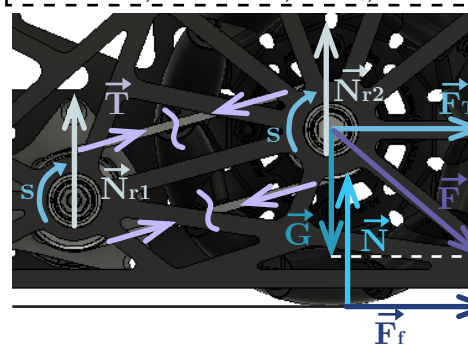
Eficiență soft tiles: aprox. 75%  $\Rightarrow V_{\text{real}} = V_{\max} \cdot \sqrt{p} \Leftrightarrow V_{\text{real}} = 2,37 \cdot 0,86$   
 $V_{\text{real}} = 2,05 \text{ m/s}$

### Rulmenți integrați în peretii laterali

În acest tip de mecanism de tracțiune, rulmenții sunt montați în panelurile laterale ale robotului, iar axul care susține roțile Mecanum este mobil. **Caracteristică principală a sistemului:**

În acest sistem, axa este mobilă, adică se rotește împreună cu roțile. Acest design transferă puterea de la motoarele robotului către roți prin ax, ceea ce înseamnă că forțele de torsiune sunt aplicate direct pe ax.

$N_{r1/2}$ -normalele rulmenților  
 $N$ -normala roții  
 $T$ -tensiunea în curea  
 $s$ -sensul de rotație în jurul punctului fix  
 $R_{1/2}$ -razele roții  
 $G$ -greutatea roții  
 $d_{1/2}$ -distanțele rulmenților față de roată



$I$ -momentul de inerție  
 $F_f$ -forța de frecare  
 $F_{s1/2}$ -forța solicitare  
 $F$ -forța rezultantă  
 $F_T$ -forța de tracțiune  
 $\alpha$ -acc. unghiulară

### Cuplul motorului

$$M = 1,83 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$F_f = M/R_2 \Rightarrow F_f = 17,6 \text{ N}$$

$$F_T = p \cdot F_f \Rightarrow F_T = 13,2 \text{ N}$$

$$F^2 = F_t^2 + G^2 + 2 \cdot F_t \cdot G \cdot \cos \theta$$

$$\Rightarrow F = 30,03 \text{ N}$$

### Solicitare pe rulmenți

$$F = F_{s1} + F_{s2} \Rightarrow F_{s2} = F - F_{s1}$$

$$F_{s1} = F \cdot d_1 / (d_1 + d_2)$$

$$F_{s1} = 21,93 \text{ N}, F_{s2} = 8,09 \text{ N}$$

### Momentul forței față de ax

$$M = I \cdot \alpha$$

$$I = 1/2 \cdot m \cdot (R_1^2 + R_2^2) \Rightarrow$$

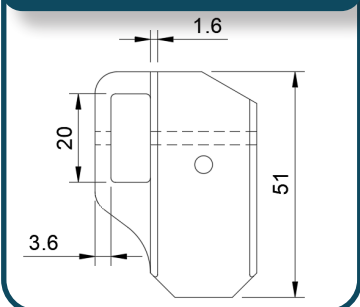
$$I = 0,00172971 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$\alpha = 1058 \text{ rad/s}^2$$

# Extensii

Sliderle Misumi includ ansambluri de ghidaje liniare și cărucioare de glisare care permit deplasări liniare precise și cu frecare redusă, asigurând astfel un control exact al poziției și stabilitate în mișcare. Din acest motiv le-am folosit atât la extinderea orizontală, cât și la cea verticală.

## SUPORȚI CUREA extensie v1



Curelele GT2 sunt ideale pentru sistemele de glisare cu scripeți datorită preciziei și rezistenței lor ridicate. Aceste curele cu dinți oferă o tracțiune constantă, fără alunecare, totuși condiționează din punct de vedere al spațiului utilizat și al poziționării motoarelor.

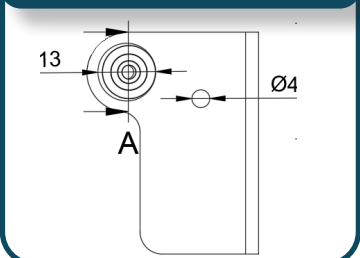
### Avantaje:

- Simplitate în construcție

### Dezavantaje:

- Stabilitate mai mică
- Fixare limitată

## SUPORȚI AȚĂ extensie v2



Ața este utilizată pentru a facilita deplasarea corpurilor prin reducerea forței necesare ridicării acestora. Într-un astfel de sistem, scripetele schimbă direcția forței aplicate asupra aței, permițând robotului să se extindă cu efort minim. Ața trebuie să fie suficient de rezistentă pentru a susține greutatea obiectului,

iar fricțiunea în sistem trebuie minimizată pentru o glisare eficientă.

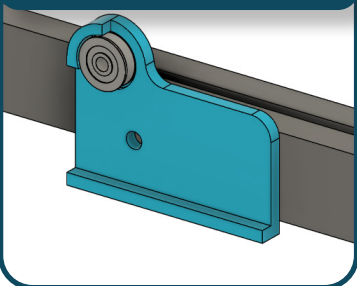
### Avantaje:

- Ușor de montat
- Dimensiune mai mică

### Dezavantaje:

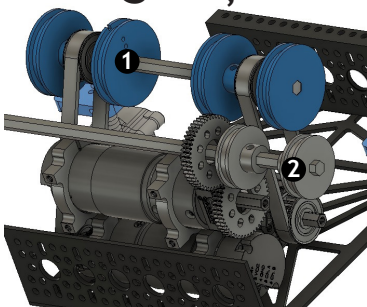
- Instabilitatea aței
- Fragilitate

## SUPORȚI AȚĂ extensie v3



Asemănător cu modelul anterior, dar îmbunătățit din punct de vedere structural. Pe lângă acest aspect, am conceput un canal pentru a reduce riscul de a sări ața.

## Configurație



Pentru glisare am folosit în total trei motoare, unul pentru extensia orizontală și două pentru cea verticală, acestea fiind cuplate la doi arbori din alamă dotați cu mosoare (1,2).

### Arborele 1

Primul arbore este cuplat la două motoare de 435 rpm prin intermediul scripetilor și curelelor de transmisie GT5. Acesta are atașati 4 tamburi, doi pentru extensie și doi pentru retracție. Din acest motiv, firul inextensibil este așezat în direcții opuse.

### Arborele 2

Analog celui anterior menționat, axul este prevăzut cu patru role conectate prin roți dințate la un motor de 1150 rpm.

## ORIZONTAL

Numărul de glisiere

$$C=2*\pi*r \Rightarrow C=94,25\text{mm}$$

r - raza rolei (15 mm)

C - circumferința rolei

l - lungimea de extindere

l' - extinderea unei glisiere

N - număr de glisiere

$$N=l/l' \Rightarrow N=540/180=3$$

=> Pentru a ridica glisierile cu 540 mm este nevoie să rulăm 540 mm de ață pe motor =>

pt. un motor de circumferință C va fi nevoie de  $n=l/C$  rotații complete =>  $n=5,72$

Viteza de extindere

rpm motor: 1150 rpm => 19.17 rotații pe secundă

Luând în considerare greutatea sistemului, efectuarea calculelor duce la o ridicare a sistemului în mai puțin de o secundă.

$$t=n/nr. \text{ rotații pe secundă} \Rightarrow t=0,3 \text{ s}$$

$$v=l/t \Leftrightarrow v=1800 \text{ mm/s}$$

## VERTICAL

Numărul de glisiere (Analog)

$$C=2*\pi*r \Rightarrow C=125,66\text{mm}$$

$$N=l/l' \Rightarrow N=720/180=4$$

=>

pt. un motor de circumferință C va fi nevoie de  $n=l/C$  rotații complete =>  $n=5,72$

Viteza de extindere

rpm motor: 435 rpm => 7,25 rotații pe secundă

$$t=n/nr. \text{ rotații pe secundă} \Rightarrow t=0,78 \text{ s}$$

$$v=l/t \Leftrightarrow v=923,07 \text{ mm/s}$$



analiza de solicitare a cârligului de agățare

### Puterea de agățare

$$2 \text{ motoare} \Rightarrow M_{tot}=2*M$$

$$M_{tot}=3,66 \text{ N*m}$$

$$F=M_{tot}/r \Rightarrow F=183 \text{ N}$$

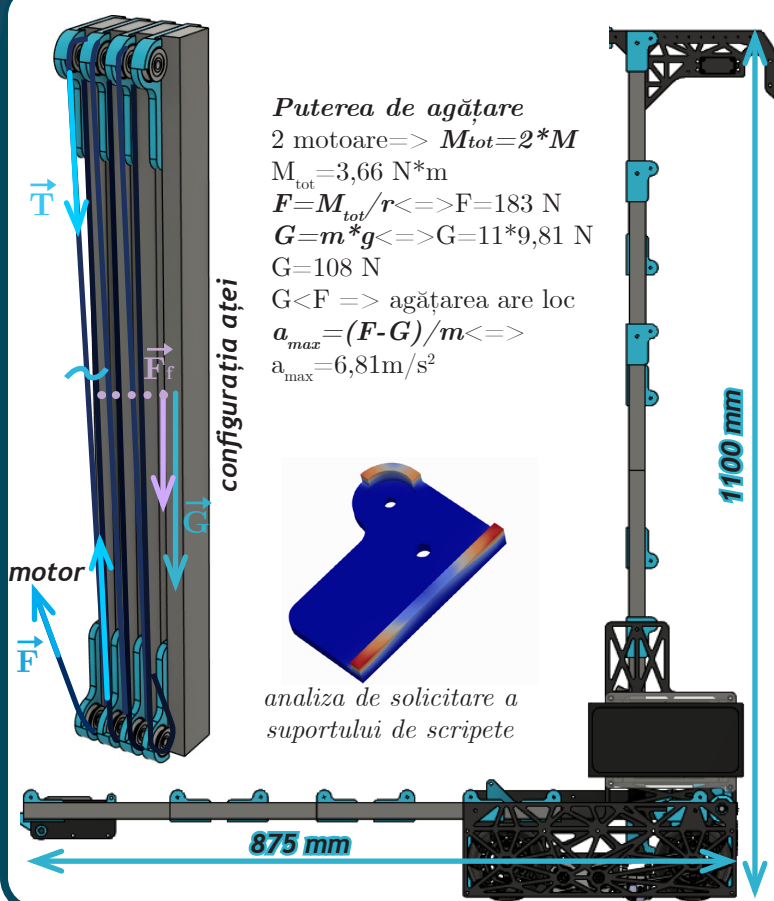
$$G=m*g \Rightarrow G=11*9,81 \text{ N}$$

$$G=108 \text{ N}$$

$$G < F \Rightarrow \text{agățarea are loc}$$

$$a_{max}=(F-G)/m \Rightarrow$$

$$a_{max}=6,81 \text{ m/s}^2$$

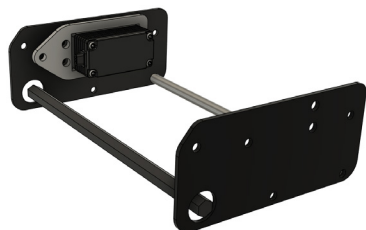


# Sistem de preluare

## Obiective:

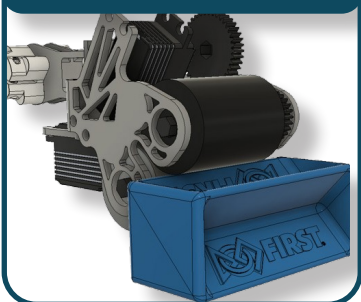
- transfer fluid și fiabil;
- preluarea sample-ului din orice poziție;
- prindere rapidă și consistentă;
- capacitatea de a lua din grămezi un element specific

## BAZA



Baza sistemului este alcătuită din două plăci rigide atașate de extensia verticală. Cele două piese sunt conectate printr-o bară fixă de aluminiu și un ax de alamă rotativ, responsabil de plierea sistemului de preluare propriu-zis. Acesta este antrenat printr-un sistem de angrenaje de un servo. Designul permite schimbarea cu ușurință a mecanismelor.

## MECANISM CU ROLE sistem preluare v1



Sistemul este alcătuit din două role cauciucate, care au rol de prindere a elementului de joc, acestea fiind puse în mișcare de un ansamblu de cinci pinioane de dimensiuni variate. Roțile dințate sunt antrenate, la rândul lor, de un servo-motor AXON. Totodată, intake-ul este montat pe un cadru, iar mișcarea de rotație paralelă cu planul orizontal se face prin intermediul unui suport prevăzut cu un servo.

### Avantaje

- rapiditate și precizie;
- rezistent la impact;

### Dezavantaje

- greutate mare;
- incompatibil cu camera;
- preluare dificilă din grămezi.

### Viteza de rotație și numărul de dinți

$$v_1 = v_2 \Leftrightarrow \omega_1 * r_1 = \omega_2 * r_2$$

$r_{1,2}$  - razele diametrelor de pas

$\omega_{1,2, servo}$  - viteze unghiulare

$$viteza\ servo = 0.14s / 60^\circ$$

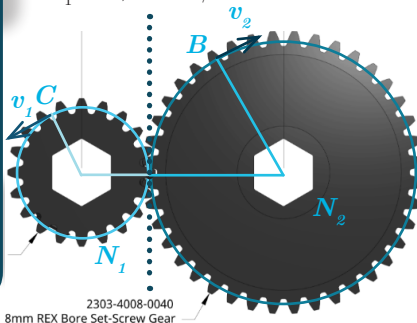
$$\omega_{servo} = 1\ rad / 0.14s$$

$$= 7.14\ rad/s$$

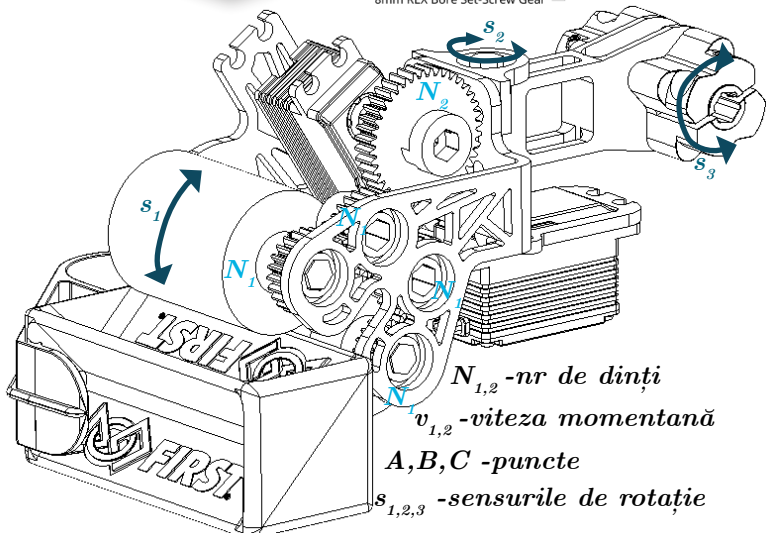
$$N_1 : N_2 = 1 : 2 \Rightarrow$$

$$\omega_2 = 7.14\ rad/s$$

$$\omega_1 = 14.28\ rad/s$$



2303-4008-0040  
8mm REX Bore Set-Screw Gear



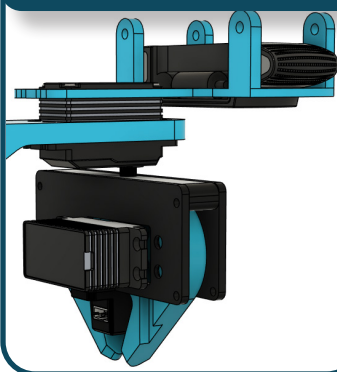
$N_{1,2}$  - nr de dinți

$v_{1,2}$  - viteza momentană

A, B, C - puncte

$s_{1,2,3}$  - sensurile de rotație

## MECANISM CU PALETE sistem preluare v2



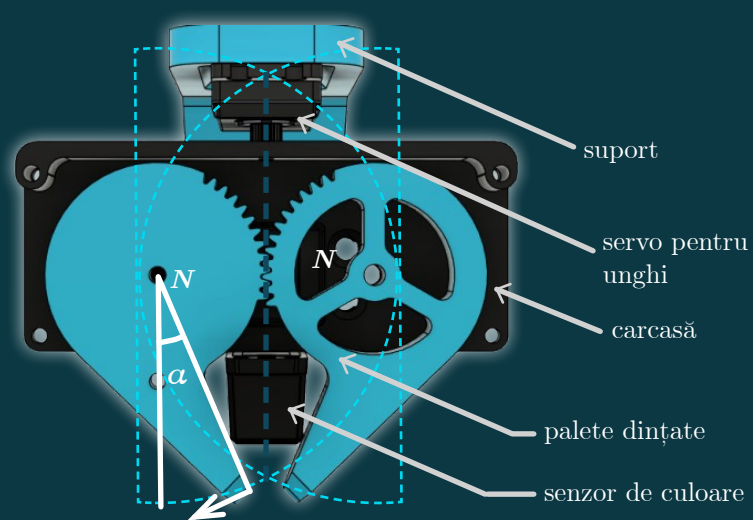
Acest sistem este alcătuit din două palete cu roți dințate, care au rol pentru prindere. Totodată, sistemul mai implică și un suport, care ține gheara împreună, și un servo-motor AXON mini, care pune în mișcare cleștele. Paletel cu roți dințate transpun mișcarea servo-motorului în cea a paletelor datorită interacțiunii dintre cele două pinioane, de modul 0.8, cu 13 dinți pentru contact. Acestea sunt prevăzute cu bucăți de cauciuc care determină o aderență mai bună și o prindere fixă a elementului de joc.

### Avantaje

- rapiditate și precizie;
- implementarea senzorilor este convenabilă;
- compatibilitate cu detecția pe cameră;
- preluare consistent.

### Dezavantaje

- fragilitate.



suport

servo pentru unghi

carcasă

palete dințate

senzor de culoare

Inițial, sistemul se află în POZIȚIA 1, reprezentând starea de deschidere, iar servo-motorul se află la poziția zero, și anume cea specifică inițializării. În acest moment, gheara este pregătită pentru preluarea elementului de joc din interior. Odată ce semnalul care anunță începutul preluării este sesizat, gheara începe să se deplaseze spre POZIȚIA 2. În timpul acestei deplasări, datorită geometriei sistemului, paletel aluneacă în interiorul canalului elementului de joc. Aproape instant, fixează paralelipipedul în poziția potrivită pentru preluare de către sistemul de scorare. Pentru desprindere, se revine la POZIȚIA 1.

### Viteza de prindere

$\alpha$ -unghiul necesar pentru a deschide sistemul ( $30^\circ$ )

$N$ -numărul de dinți

$\omega_{servo}$  - viteza unghiulară a servoului

$t$ - intervalul de timp

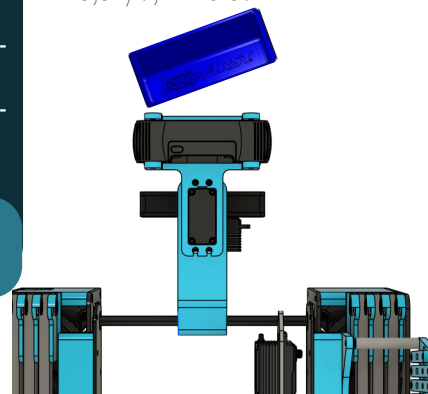
$$viteza\ servo = 0.14s / 60^\circ$$

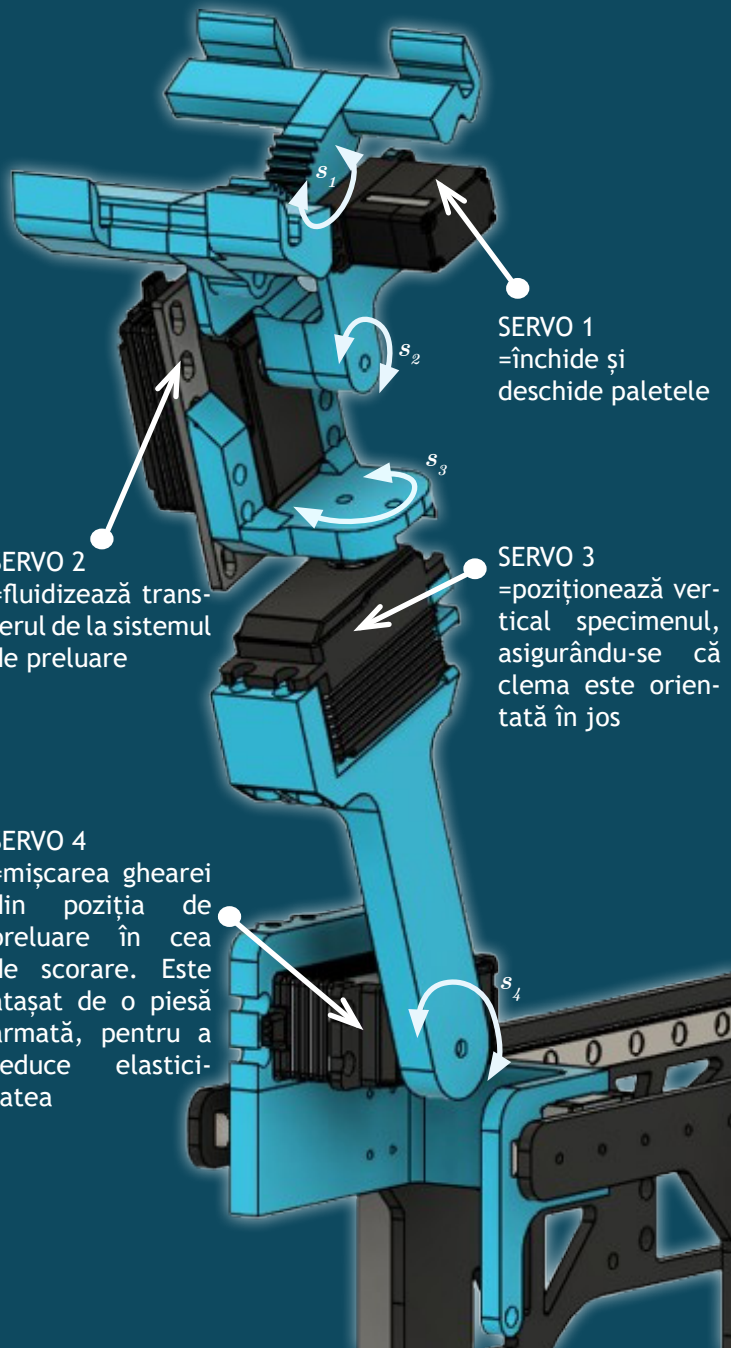
$$\omega_{servo} = 60^\circ / 0.14s = 7.14\ rad/s$$

$$\omega = \alpha / t \Rightarrow t = \alpha / \omega$$

$$30^\circ = 0.52\ rad$$

$$t = 0.52 / 7.14 = 0.07\ s$$





SERVO 2  
=fluidizează transferul de la sistemul de preluare

SERVO 4  
=mișcarea ghearei din poziția de preluare în cea de scorare. Este atașat de o piesă armată, pentru a reduce elasticitatea

SERVO 1  
=închide și deschide paletete

SERVO 3  
=poziționează vertical specimenul, asigurându-se că clema este orientată în jos

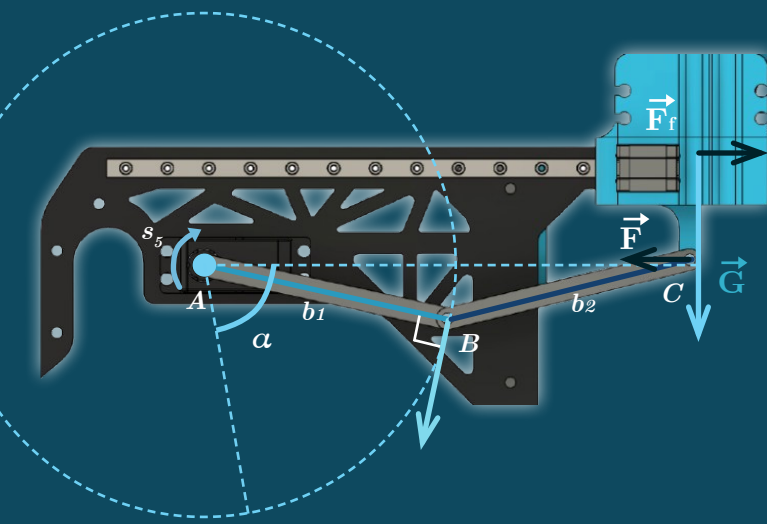
$s_{1,2,3,4,5}$  -articulații motorizate

A, B, C -puncte de referință

$b_{1,2}$  -brațele articulate ( $b_1=b_2$ )

F -forța aplicată

$F_f$  -forța de frecare la alunecare (neglijabilă)



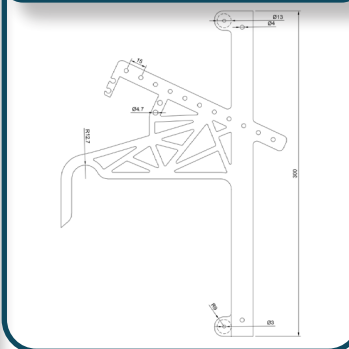
## Sistem de scorare

### Obiective:

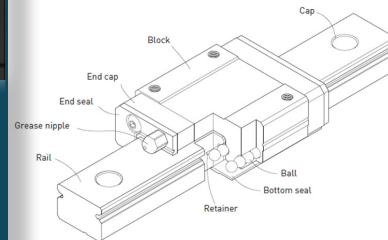
- transfer fluid și fiabil;
- mobilitate crescută;
- prindere rapidă și consistentă;
- prindere puternică.

## SISTEM CULISANT

### MECANISM DIAGONAL sistem culisant v1



Pentru ca brațul forței determinat de gheară să nu fie prea lung, iar mecanismul să își păstreze viteza dorită, a trebuit să implementăm un mecanism culisant care, printr-un sistem de bare articulate și șine MGN7, să deplaseze întreaga gheară de la zona de transfer la cea de scorare în coș/bară.

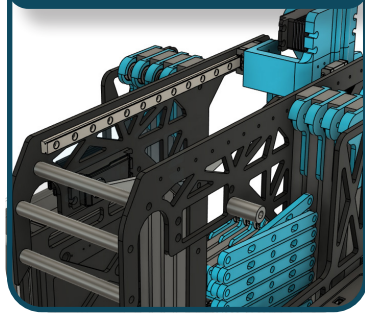


Prima versiune a fost prevăzută cu șina în poziție diagonală, partea joasă apropiind gheara de sistemul de preluare, iar cea înaltă ajungând la înălțimea necesară pentru coș.

### Dezavantaje

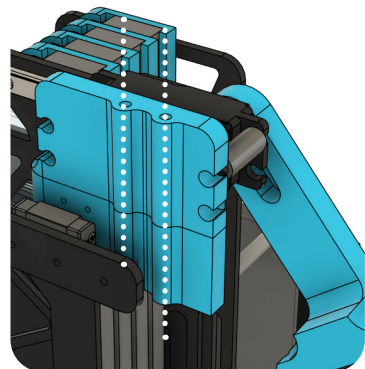
- din cauza pantei, frecarea dintre rulmenți și șine devine prea mare ;
- partea înaltă ajunge la coș, dar prezintă inconsistență în scorare.

### MECANISM ORIZZONTAL sistem culisant v2



Pentru a combate problemele întâmpinate anterior am venit cu următoarele rezolvări:

- am schimbat geometria profilelor, reducând solicitarea șinelor și a servo-motorului;
- am ajustat distanța dintre profile pentru a mări eficiența și viteza;
- am implementat un pat de cabluri organizat;
- am unit cele două profile cu tije rigide pentru a reduce eroarea de înălțime dintre lifturile verticale.



*O problemă semnificativă întâmpinată pe parcursul procesului de prototipare a fost elasticitatea prea mare a pieselor, care scădea din rigiditatea necesară scorării pe bară. Soluția găsită de noi a fost armarea pieselor din plastic cu tije de oțel filetate.*

### Viteza de deplasare

$$\begin{aligned} \text{viteza servo} &= 0.14s/60^\circ \\ \omega_{\text{servo}} &= 60^\circ / 0.14s = 7,14 \text{ rad/s} \\ \omega &= \alpha / t \Rightarrow t = \alpha / \omega \\ 30^\circ &= 1,4 \text{ rad} \\ t &= 1,4 / 7,14 = 0.2 \text{ s} \end{aligned}$$

*$\alpha$ -unghiul necesar pentru deplasare*

*$\omega_{\text{servo}}$  - viteza unghiulară a servoului*

**Avantaje**

- ușurință în montare;
- greutate mică;
- poziționare mai bună a cleștilor de agățare.

**GHEARĂ****Obiective:**

- transfer fluid și fiabil;
- mobilitate crescută;
- prindere rapidă și consistentă;
- prindere puternică.

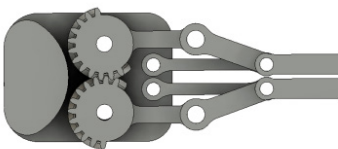
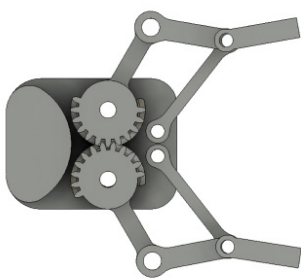
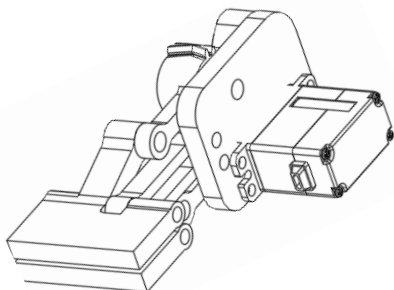
**GHEARĂ  
sistem scorare v1**

Acest sistem este alcătuit din 3 tipuri de conectori, și anume **conectori cu roți dințate**, **conectori pentru prindere** și **conectori de structură**.

**Conectorii cu roți dințate** reprezintă ansamblul de piese prin intermediul căruia servo-motorul pune în mișcare gheara.

**Conectorii pentru prindere** au rolul de a intra în contact cu elementul de joc și de a-l prinde prin intermediul paletelor.

**Conectorii de structură** le permit paletelor menționate anterior atât să aibă o poziție fixă la un moment dat în mișcare, cât și să rămână paralele în timpul acționării.

**Dezavantaje**

- arie de contact mică;
- fragilitate;
- forță deficitară.

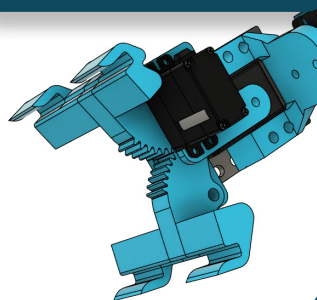
**GHEARĂ  
sistem scorare v2**

Acest sistem este alcătuit din două paletе cu roți dințate, care au rol pentru prindere. Paletеle cu roți dințate transpun mișcarea servo-motorului în cea a paletelor datorită interacțiunii dintre cele două pinioane, de modul 0.8, cu 13 dinți pentru contact. Acestea sunt prevăzute cu bucăți de cauciuc care determină o aderență mai bună și o prindere fixă a elementului de joc.

Una dintre paletе este atașată de suport printr-un ax în jurul căruia oscilează, în vreme ce cealaltă este atașată direct de servo. Sistemul are rolul de a prinde din interior elementul de joc, aducându-l într-o poziție predictibilă.

**Dezavantaje**

- inconsistență;
- lipsă de compatibilitate cu sistemul de preluare.

**GHEARĂ  
sistem scorare v3**

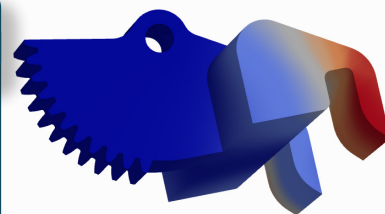
Acest sistem este alcătuit din două paletе cu roți dințate, care au rol pentru prindere. Paletеle sunt prevăzute cu bucăți de cauciuc care determină o aderență mai bună și o prindere fixă a elementului de joc.

Aspectul deosebit al acestui design este acela că, datorită geometriei paletelor, sistemul de scorare este capabil să prindă consistent elementul de joc preluat de la mecanismul de preluare. Datorită acestei compatibilități între ansambluri, transferul devine foarte rapid, iar performanța și fiabilitatea robotului cresc substanțial.

Totodată, canalele adâncite se mulează pe geometria în formă de X a secțiunii elementului, conferind destulă forță pentru scorarea rapidă pe bară.

**Avantaje**

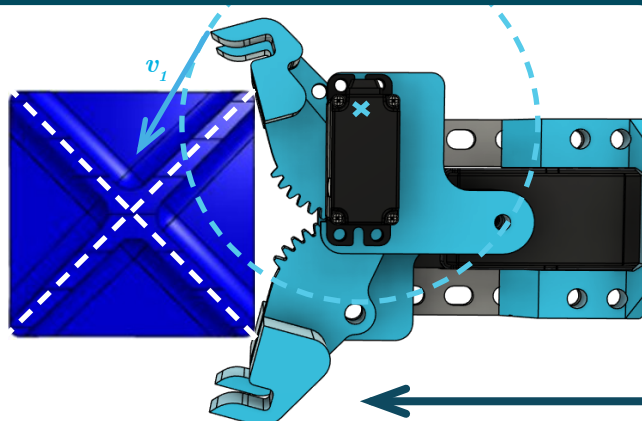
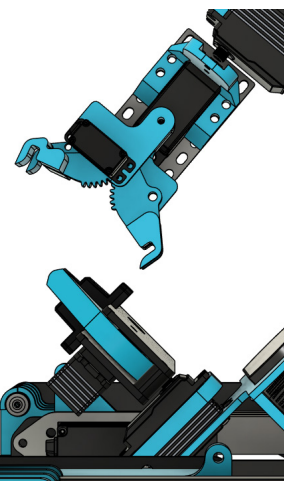
- consistență și fiabilitate;
- viteză și precizie;
- transfer rapid și fluid;
- design simplu;
- forță crescută;
- rigiditate.



analiza de solicitare a paletеi

Inițial, sistemul se află în POZIȚIA 1, reprezentând starea de deschidere, iar servo-motorul se află la poziția zero, și anume cea specifică inițializării. În acest moment, gheara este pregătită pentru preluarea elementului de joc din interior.

Odată ce semnalul care anunță începutul preluării este sesizat, gheara începe să se deplaseze spre POZIȚIA 2. În timpul acestei deplasări, datorită geometriei sistemului, muchiile elementului de joc alunecă în interiorul canalelor învelite în cauciuc. Aproape instant, fixează paralelipipedul în poziția potrivită, starea acestuia fiind una bine cunoscută și ușor predictibilă. Pentru desprindere, se revine la POZIȚIA 1.



## PROGRAMARE

## TeleOp

## OBIECTIVE:

1. Păstrarea integrității sistemelor mecanice prin limite programabile;
2. Acționarea automată bazată pe senzori de distanță și localizarea robotului în perioada controlată a mecanismelor de preluare;
3. Folosirea camerei pentru detectarea unghiului sample-ului în raport cu gheara;
4. Corectarea mișcării ghearei pentru a ușura conducerea;

$\alpha$ -unghiul de orientare al robotului în raport cu bara;  
 $d_{s,D}$ -distanța citită de senzor, respectiv, distanța de pe partea opusă;  
 $d_E$ -distanța de extindere.

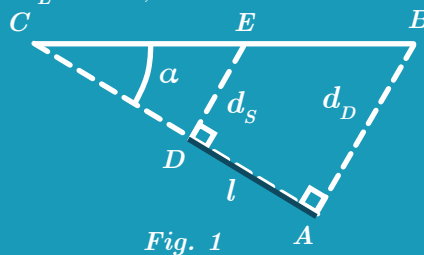


Fig. 1

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &= d_s / \text{proiecție} \Leftrightarrow \\ \text{proiecția} &= d_s / \operatorname{tg} \alpha \\ \Rightarrow (\text{Thales}) \\ d_s &= d_D + l * \operatorname{tg} \alpha \\ d_E &= \max(d_s, d_D) \end{aligned}$$

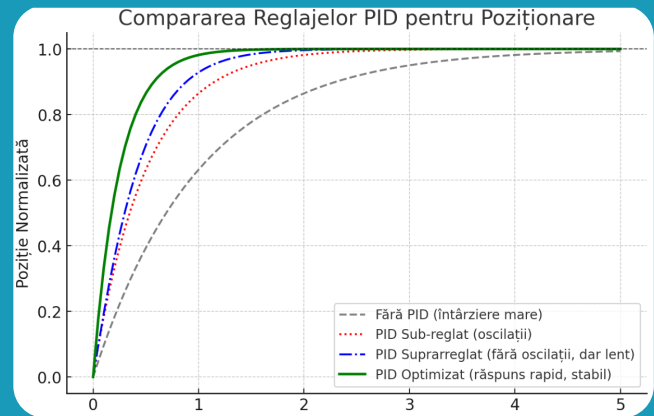
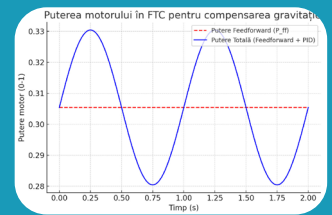
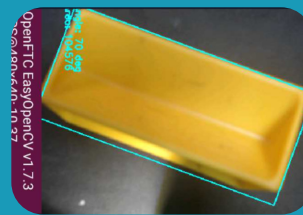


Fig. 2

Graficul PID-ului

Extensii  
ORIZONTAL

## • PID

Am implementat un algoritm de tip PID de control a poziției motorului responsabil pentru poziționarea sistemului de preluare deasupra sample-ului.

În urma testelor de mișcare am observat că din cauza forțelor centripete și inerțiale (externe) extendo-ul are tendința să se deplaseze de la poziția stabilită, de aceea am implementat un alt algoritm de PID cu parametri diferiți față de cel anterior având forța inerțială mai mare decât forța de frecare. (vezi pg.). Așa cum se observă în grafic (Fig.2), orice algoritm de tip PID are nevoie de o ajustare fină.

Am observat că poziționarea automată a extendo-ului deasupra sample-ului durează mai mult decât poziționarea umană.

## • automatizarea poziționării (Fig. 1)

Distanța de la robot la submersibil am calculat-o cu ajutorul unui senzor de distanță Swift și cu ajutorul localizării robotului din teren.

După efectuarea calculului, algoritmul poziționează mecanismul de preluare în poziția oportună prinderii, asigurându-se că sistemul cu paletă nu se lovește de bordura structurii centrale.

## • detecția cu cameră

După ce extensia a ajuns la poziția potrivită, camera amplasată deasupra sample-ului detectează obiectul și va modifica unghiul intake-ului.

## Formulă pentru unghiul de preluare



Pipeline-ul folosit este o clasă derivată din OpenCv. Aceasta este responsabilă pentru detectarea obiectelor pe baza culorii, calcularea unghiului acestora și determinarea ariei suprafeței detectate.

Sfatul domnului inginer Răzvan Adam Rebeleş, de la Delta Engineering, a fost achiziționarea unui filtru de polarizare și încercarea focalizării luminii senzorului de culoare pe marginile unui sample. O altă informație învățată a fost folosirea funcțiilor *erode* și *dilate* pentru detectare optimă a grosimii marginilor.

## Procesarea imaginii

## 1. Conversia imaginii

Transformă imaginea din format RGB în HSV, ceea ce facilitează filtrarea pe baza culorii.

## 2. Aplicarea unui blur gaussian

Este o tehnică de filtrare utilizată pentru a netezi o imagine și a reduce zgomotul sau detaliile fine. Funcționează aplicând un filtru gaussian asupra fiecărui pixel din imagine, ceea ce estompează zonele cu variații bruște de culoare sau luminozitate.

## 3. Crearea unei măști pentru a exclude o zonă a imaginii

## 4. Aplicarea filtrului de culoare

## 5. Aplicarea morfologiei pentru eliminarea zgomotului

## 6. Detectarea conturilor și selectarea celor cu aria mai mare

| Situație                      | rotRectAngle inițial | După corectare (detectedAngle) |
|-------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| Dreptunghi orizontal (normal) | -10°                 | 170°                           |
| Dreptunghi aproape vertical   | -80°                 | 100°                           |
| Dreptunghi complet vertical   | -90°                 | 90°                            |

## 7. Determinarea unghiului obiectului

Se calculează unghiul obiectului pe baza dreptunghiului de minimă arie.

Se creează un dreptunghi rotit minim (cel mai mic dreptunghi care încapă complet pe contur).

De ce este util? Deoarece poate fi folosit pentru a determina orientarea obiectului detectat.

OpenCv returnează unghiul între -90 și 0 pentru dreptunghiuri înclinate. Dacă lățimea este mai mică decât înălțimea, atunci obiectul este mai înalt decât lat.

În acest caz, adăugăm 90° pentru a obține un unghi corect față de orizontală.

De ce facem asta?

OpenCv măsoară unghiul în sens trigonometric invers. Dacă vrem ca unghiul să fie în sens trigonometric normal, trebuie să-l transformăm astfel:

$$\text{detectedAngle} = -(\text{rotRectAngle} - 180)$$

unde:

**detectedAngle**- unghiul obiectului folosit și în calcule  
**rotRectAngle** = valoare preluată de la cameră  
 Acest lucru face ca unghiurile să fie mai ușor de interpretat în contextul robotului.

## VERTICAL

Extensia verticală este acționată de două motoare de 435 rpm, care lucrează în tandem pentru efectuarea ridicării. De aceea, am implementat un algoritm de tip feedforward + PID care să corecteze eroarea și să mențină poziția stabilită în orice moment al perioadei controlate.

**Cum am făcut asta?**

Un algoritm de tip feedforward pentru sisteme care trebuie să combată gravitația se implementează destul de simplu, adăugând un termen de compensare proporțional cu forța gravitațională. Practic, înainte ca sistemul de control să acționeze cu un PID pentru corectarea erorilor fine, introducem un semnal predefinit care să compenseze gravitația în mod direct. (vezi pg.)

Dacă știm raportul dintre forță și curentul consumat de motoare, putem determina tensiunea necesară pentru a echilibra greutatea:

$$V_{ff} = (m \cdot g \cdot r) / k_T \cdot R$$

unde  $k_T$  este un factor de conversie ce depinde de caracteristicile motoarelor.

$I_{stall}$  - intensitatea (9.2A)

$U$  - tensiunea (12V)

$T_{stall}$  - momentul cuplului motorului (1.6Nm)

$R$  - rezistența internă a motorului (1.3Ω)

$$R = U / I_{stall} = 12V / 9.2A \approx 1.3\Omega$$

$k_T$  - constantă de cuplu a motorului

$$1.6 / 9.2 \approx 0.174 Nm/A$$

$r$  - brațul cuplului pe care se aplică forța

$m$  - masa sistemului

Curentul necesar (PID):

$$V_{ff} + U_{PID} = \text{curent necesar}$$

Cuplul necesar:

$$T_{req} = m \cdot g \cdot r$$

Configurația  
Joystick-ului

## TRIGGERS

→ **Right Trigger** (Extindere): Activează mecanismul extendo, camera analizează unghiul sample-ului. Senzorul de culoare verifică culoarea sample-ului:

**Dacă este corect** -> închide mecanismul de preluare.

**Dacă nu** -> ajustează poziția mecanismul de preluare la o poziție intermediară.

→ **Left Trigger** (Retragere): Sistemul continuă doar dacă are elementul de joc.

## BUMPERS

→ **Right/Left Bumper**: Selectează culoarea.

## BUTOANELE PRINCIPALE

→ **Buton Y, B, A**: Scorarea elementului.

Fail-Safe pentru Intake

→ Senzorul de culoare monitorizează constant preluarea elementelor. Dacă detectarea eșuează, un buton de siguranță permite controlul manual.

→ După retragerea extendo-ului, se confirmă prinderea corectă a elementului. Dacă nu, operatorul intervine.

Retragere automată la startul perioadei controlate

La începutul meciului, mecanismele robotului se resetează automat pentru a preveni pornirea din poziții necontrolate.

## AUTONOMIE



$$1+3+\text{parcare} = 35$$

**De ce nu Pure Pursuit?**

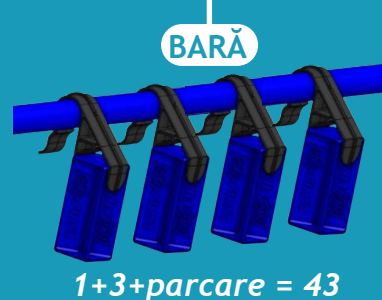
Pure Pursuit caută cel mai îndepărtat punct de pe traseu care se află în raza de acțiune a robotului, acesta mergând în linie dreaptă către acel punct. Această metodă poate crea mai multe probleme:

- Dacă raza de căutare este mică, robotul va oscila în colțuri, având dificultăți în a urma o traiectorie lină.
- Dacă raza de căutare este mare, robotul va tăia colțurile traseului, ceea ce face ca traseele să nu fie precise în realitate.

! Pedro Pathing, în schimb, corectează robotul spre cel mai apropiat punct de pe traseu, în timp ce continuă să urmeze traseul. Aceasta asigură că robotul rămâne pe traseu, permițându-i totodată să se deplaseze înainte fără să taie colțurile sau să aibă probleme de oscilație.

**De ce nu Road Runner?**

Road Runner este un sistem bazat pe profiluri de mișcare, ceea ce înseamnă că un set de instrucțiuni pentru puterea motoarelor este calculat pentru



$$1+3+\text{parcare} = 43$$

fiecare traseu în prealabil, și apoi executat. Dacă robotul întâmpină un obstacol sau alunecă roțile, este posibil să nu poată corecta la timp.

! Pedro Pathing, în schimb, corectează dinamic pe tot parcursul traseului. Vectorii de mișcare sunt calculați la fiecare punct de pe traseu, astfel încât chiar dacă traseul se schimbă pe parcurs, Pedro Pathing poate face corecțiile necesare. Deoarece corecția se efectuează pe toată lungimea traseului, nu doar la sfârșit, robotul poate minimiza mai bine erorile.

**Cum Funcționează Pedro Pathing?**

Pedro Pathing calculează un set de vectori pentru a deplasa robotul de-a lungul unui traseu definit prin curbe Bézier.

10 senzori

7 motoare

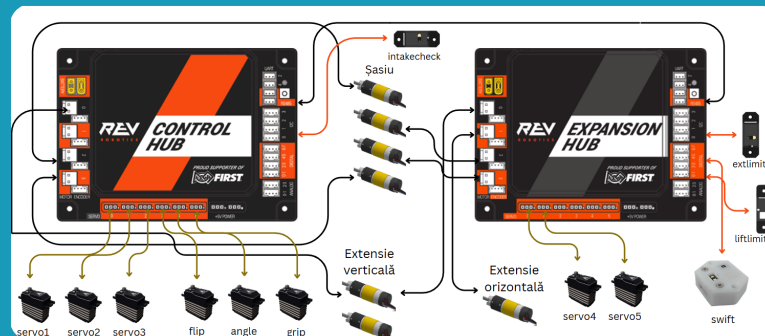
8 SERVO-URI

## SISTEM SCORARE

Gheara este acționată de cinci servo-uri care funcționează sincronizat, formând un sistem local integrat în ansamblul celorlalte mecanisme. Din punct de vedere al automatizării, am implementat, cu ajutorul senzorului inerțial IMU integrat în Control Hub, o metodă de ajustare a mișcării servo-urilor în funcție de orientarea robotului, prin utilizarea claselor de localizare.

Prin urmare, diferența dintre unghiul raportat la sistemul carterian utilizat în autonomie și orientarea actuală a robotului reprezintă exact valoarea unghiului la care trebuie să ajustăm poziția servo-ului.

## Schema electrică



## Ierarhia Vectorilor

Atunci când urmează un traseu, este posibil ca vectorii de mișcare să necesite mai multă putere decât poate furniza robotul.

### Cum gestionăm acest lucru?

Vectorii sunt aplicați în ordinea importanței, așa cum sunt listați în secțiunea ideilor de bază. Vectorul forței centripete are prioritate maximă, deoarece asigură rămânerea robotului pe traseu. Dacă robotul se abate mult de la traseu, magnitudinea vectorului forței centripete va fi redusă pentru a-l readuce. De aceea, prioritizarea corecției centripete înaintea corecției translaționale nu creează probleme. Urmează corecția translațională, care ajustează strict poziția robotului față de punctul cel mai apropiat de pe traseu. Este mai important ca robotul să fie pe traseu, evitând astfel obstacolele, decât să fie orientat corect. Al treilea vector ca importanță este corecția de direcție, care reglează unghiul robotului. În final, se aplică vectorul de mișcare.

Fiecare vector este aplicat succesiv, iar robotul verifică dacă suma vectorilor depășește capacitatea maximă a motoarelor. Dacă magnitudinea vectorilor combinate este mai mare de 1, vectorul cel mai recent adăugat este redus până când magnitudinea totală este egală cu 1.

v. forței centripete

v. translaționar

v. direcție

## Corecția forței

Când robotul virează în curbe, acesta tinde să se deplaseze spre exterior. Pentru a lua curbe eficient, robotul trebuie să accelereze spre interiorul curbei. Pentru că traseele sunt definite prin curbe Bézier, putem lua derivata întâi și a doua a traseului, exprimate ca vectori, pentru a calcula curbura (inversul lungimii razei cercului). Formula pentru curbura este produsul vectorial al derivatei întâi și a doua, împărțit la magnitudinea derivatei întâi ridicată la puterea a treia.

## Corecția Translațională

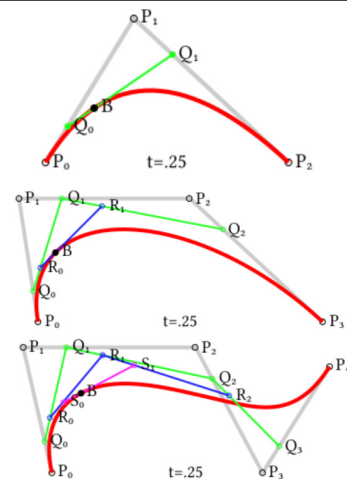
Aceasta corectează erorile în poziția robotului. Erorile translaționale sunt corectate printr-un control PID, readucând robotul la cel mai apropiat punct de pe traseu, fără a acționa de-a lungul traseului, ci perpendicular pe acesta.

## Corecția de Direcție

Corecția de direcție funcționează similar cu corecția translațională, dar ajustează unghiul robotului pentru a-l orienta corect. Corecția rotește robotul în direcția cea mai scurtă către unghiul dorit.

## Vectorul de Mișcare

Vectorul de mișcare este orientat în direcția tangentă a traseului și este responsabil pentru deplasarea robotului de-a lungul traseului. Folosind ecuații de cinematică de bază, putem calcula viteza robotului, lungimea traseului rămas și rata de decelerație necesară pentru a controla viteza de deplasare.



## FAIL-SAFE-uri

În cazul în care robotul nu reușește să ia elementele galbene din prima încercare, atunci acesta își va modifica poziția până când senzorul îl va sesiza. După un număr finit de încercări fără succes, robotul trece la următorul pas al autonomiei.

Un alt fail-safe implementat este că liftul nu poate fi ridicat fără ca elementul să fi fost preluat. Totodată, robotul încetinește când este extins complet pentru a evita răsturnările.

$$(t) = \sum_{i=0}^n \binom{n}{i} (1-t)^{n-i} t^i P_i$$

$$= (1-t)^n P_0 + \binom{n}{1} (1-t)^{n-1} t P_1 + \dots + \binom{n}{n-1} (1-t) t^{n-1} P_{n-1} + t^n P_n$$

## TeleOp

În sezonul acesta, ne-am concentrat pe dezvoltarea unui stil de joc adaptabil, luând în considerare atât jocul individual, cât și cel în echipă. Am analizat ambele scenarii și ne-am propus să fim eficienți în ambele situații. Totuși, strategia noastră preferată este jocul în echipă, unde putem colabora eficient și ne putem sincroniza atât în perioada de autonomie, cât și în TeleOp. Am optimizat robotul pentru a fi flexibil și capabil să se adapteze la cerințele unui partener de alianță, dar, în același timp, am dezvoltat și soluții care ne permit să jucăm independent, în cazul în care partenerul nostru întâmpină probleme tehnice.

Această adaptabilitate ne oferă un avantaj strategic în competiție, permițându-ne să maximizăm punctajul indiferent de circumstanțe.

*O problemă pe care am întâmpinat-o a fost resetarea sistemelor de extindere la 0 după perioada de autonomie, ceea ce compromitea meciul în perioada telecomandată.*

Din acest motiv, am introdus un senzor de distanță și unul de apăsare pentru a implementa limite mecanice ale sistemului. Cu ajutorul acestora, atunci când robotul este inițializat, el se va strânge automat, inițializându-se singur la poziția normală. În acest mod, evităm orice posibilă problemă.

## STRATEGIE DE JOC

Pentru perioada de autonomie am conceput două autonomii, conform schiței atașate.

1. În prima autonomie, robotul scorează elementul de preload, după care se îndreaptă spre cele 3 elemente albastre/roșii aflate pe teren. Acesta împinge două dintre ele cu șasiul, oferind timp jucătorului uman să așeze clemele. După, Tibi scorează cele trei elemente rămase.

2. În a doua autonomie, Tibi scorează în coșul de sus atât preload-ul, cât și cele trei elemente galbene de pe teren. După îndeplinirea sarcinilor, în ultimele secunde rămase, robotul se îndreaptă spre parcare, acumulând astfel 35 de puncte.

