



HighFive Robotics  
R0084 19049

# Engineering Portfolio

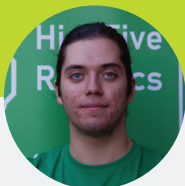
2023 - 2024



HighFive  
Robotics

## Membri:

**Alex Ciocîrlan**  
Team Leader - Hardware



- Vârsta: 18 ani
- Clasă: a 11-a

**Bianca Popescu**  
Non-Technical Leader



- Vârsta: 18 ani
- Clasă: a 12-a

**Alex Iordache**  
Software Leader



- Vârsta: 17 ani
- Clasă: a 11-a

**Teodor Voiculescu**  
Hardware Leader



- Vârsta: 17 ani
- Clasă: a 11-a

**Alexia Manea**  
Non-Technic



- Vârsta: 17 ani
- Clasă: a 10-a

**Evelina Manda**  
Non-Technic



- Vârsta: 15 ani
- Clasă: a 9-a

**Teodor Ene**  
Software



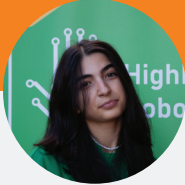
- Vârsta: 16 ani
- Clasă: a 10-a

**David Șerban**  
Software



- Vârsta: 14 ani
- Clasă: a 8-a

**Maya Soare**  
Software



- Vârsta: 15 ani
- Clasă: a 8-a

**Alex Popescu**  
Hardware



- Vârsta: 16 ani
- Clasă: a 10-a

**Cătălin Ratea**  
Hardware



- Vârsta: 18 ani
- Clasă: a 12-a

**Ștefan Ion**  
Hardware



- Vârsta: 18 ani
- Clasă: a 11-a

**David Iordache**  
Hardware



- Vârsta: 13 ani
- Clasă: a 6-a

**Matei Dumitrică**  
Hardware



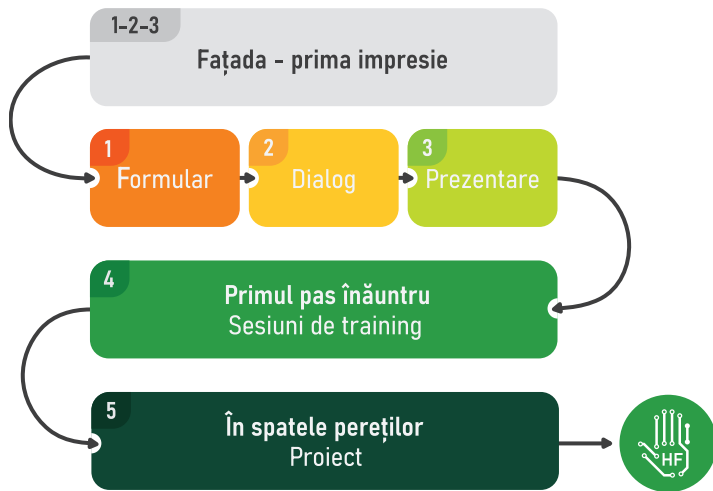
- Vârsta: 14 ani
- Clasă: a 8-a

**7 copii după recrutări: în total 14 membri**

În această sesiune de recrutări, am reușit să stărnim interesul a **27 de voluntari** de la **7 școli și licee** din județ, de la calasa a **6-a la a 11-a**.

Anul acesta, am adoptat o **strategie de recrutare** (cu trei etape mari și încă trei subetape) care să ne permită să cunoaștem voluntarii simultan individual și în cadrul unui grup, respectiv să le punem la dispoziție mai multe opțiuni de activități, task-uri și timp de adaptare, de descoperire și orientare către un anumit departament.

## Strategie recrutare :



## Asistență de la 3 profesori și 2 specialiști psihologi!

Sezonul acesta am primit și sprijinul a doi **psihologi**, Doamna Augustina Ene (ulterior devenind mentor) și Domnul Ștefan Moiceanu și al Domnului Bogdan Ionescu (director adjunct).

Emanuel Șerban Mentor	Marius Ciocîrlan Mentor	Tiberiu Ionescu Peer Mentor
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vârsta: 44 ani</li> <li>Preponderent tehnic</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vârsta: 49 ani</li> <li>Preponderent non-tehnic</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vârsta: 20 ani</li> <li>Preponderent tehnic</li> </ul>

Monica Iordache Mentor	Augustina Ene Mentor	Bogdan Ionescu Mentor
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vârsta: 47 ani</li> <li>Preponderent tehnic</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vârsta: 54 ani</li> <li>Preponderent non-tehnic</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vârsta: 40 ani</li> <li>Coordonator școlar</li> </ul>

## Obiective:

După metoda **OKR** (Objective Key Results - acesta presupune stabilirea unui obiectiv semnificativ, specific și bine definit, urmat de câteva rezultate mai mici, prin intermediul cărora să se poată măsura gradul de realizare), ne-am setat anumite milestone-uri, combinând-o cu ținte mai mici de tipul **SMART** (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-based), de exemplu:

- clasarea în **primele 3** locuri la **KickAthon** ✓
- clasarea în **top 4** la cele trei **League Meet-uri** ✓
- realizarea a cel puțin **20 de evenimente** (incluzând perioada verii) până la Regională ✓
- obținerea unor **sponsorizări** de cel puțin de **50.000 de lei** până la finalul anului 2023 ✓
- implementarea roților de **odometrie** și a **glisierelor** până la League Meet-ul #2 ✓
- programarea noilor **sisteme** (Dead Wheels) și o **autonomie** consistentă până la League Meet-ul #3 ✓
- câștigarea **premiului Inspire Award** (1st, 2nd sau 3rd Place la Regionala #1 ✗; 1st sau 2nd Place la Națională) ? ? ? ?



OBJECTIVES + KEY RESULTS

S M A R T



## Organizare:

Pentru a putea fi consecvenți, a evalua obiectiv și realist activitățile desfășurate și rezultatele lor, respectiv a contura scopuri și demersuri viitoare, trebuie să avem o **organizare** optimă, niște **reguli** de conduită interne bine definite și o coerență în viziune și acțiuni. Astfel, utilizăm ca metode de organizare **Weekly Highlights**, **Season Timeline**, **Main Role & Support - Shadowing & Role Transfer**, **Ședințe** și **Google Workspace**.





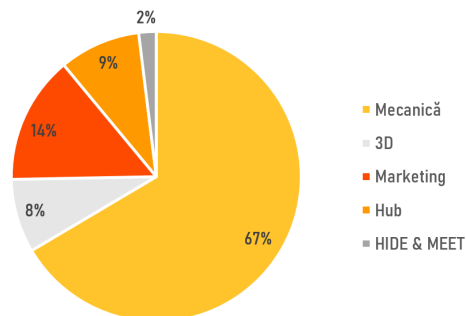
- Cei **cinci sponsori** ai **sezonului trecut** (Kranz Eurocenter, AD Garage - Advira & Paneuro, CTS, Eltra Logis, Docentris), a căror contribuție este esențială pentru desfășurarea activităților noastre, și-au manifestat acordul de a continua colaborarea;
- Datorită încercărilor noastre de a lăsa un ecou în societate, **alte opt firme** (Delta Invest, AGEXIM, Lupa GPS, Goldplast, Smart Academy of Languages Pitești, AMAT, Rotary Club Pitești, Ibis Styles, o firmă care dorește să rămână anonimă) și-au arătat receptivitatea față de interesele și obiectivele noastre, alăturându-ni-se pe drumul către performanță (finanțări în valoare de aproximativ **57.000 RON**);
- Același grad de importanță îl au și **partenerii** - firmele și oamenii care ne ajută din altruism - (Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București - Centrul Universitar Pitești, VIVO! Mall Pitești, SICVRIO, Princon), întrucât, ca în cazul oricărui mecanism în dezvoltare, pe parcursul timpului intervin numeroase aspecte și necesități, de la debitarea pieselor pentru robot, realizarea materialelor promoționale, până la organizarea de evenimente.

## Cheltuieli:

Repartizarea **cheltuielilor** pe **categorii**:

- **Mecanică** - 67% (piese, materiale, scule și ustensile sau servicii corespunzătoare realizării robotului);
- **Marketing** - 14% (materiale promoționale - stickere, brățări, materiale publicitare);
- **Hub** - 9% (papetărie, obiecte cu utilizări menajere, protocoale necesare pentru vizite, servicii periodice de curățenie, apă);
- **3D** - 8% (filamente, ustensile);
- **HIDE & MEET** - 2% (tricouri, badge-uri, transport, folii de protecție, diplome).

75.676 lei - Cheltuieli CENTERSTAGE



## Social Media:

### Reach:

- Instagram: **56.068**
- YouTube: **19.873**
- Facebook: **25.687**

### Cea mai vizualizată postare:

- Instagram: **2.110** Reach
- YouTube: **16.333** Vizionări
- Facebook: **2.313** Reach

### Creștere urmăritori:

- Instagram: **+818**
- YouTube: **+130**
- Facebook: **+117**

- Cel mai vizualizat reel pe **Instagram** are **33.336** de vizualizări - record în FTC România.
- Videoclipurile de pe **YouTube** au o rată de **160.000** afișări.
- Audiența de pe **Facebook** se împarte în **67,80%** femei și **32,20%** bărbați.



## BETTER TOGETHER:



- TehnoZ # 15972 - în drumul spre World Championship;
- Premiere de către ISJ Argeș a performanței argeșene;
- Teambuilding-uri;
- Bucharest Twin Cup;
- International University Fair Romania;
- Halloween;
- STEAM out loud - Nicki în hub-ul nostru;
- Christmas Cookies & Shortbread;
- Târgul de Crăciun - Colegiul Național Ion C. Brătianu;
- Practice cu WATT's Up #16166 și 4D-ROBOTICS #18160;
- HighFive around the world: The Dropouts #4921, CyberLIS76 #23161, Verge #23250, Redstone #24749, Queue #24443;
- Junior MC Nație Prin Educație la Regionala #1; 🇷🇴 🇺🇸 🇬🇧
- Podcastul echipei BraveBots #19141;
- Voluntari la Iași - Cylis #19043, Peppers #19044 și RoSophia #21455;
- Podcastul „Auzi?... by Nicki” - Alături de SICVRIO;
- Voluntari la București - Eastern Foxes #19098 și Ro2D2 #17962;

# EVENIMENTE



Proiectul Godmother

19 decembrie 2023



S•I•C•V•R•I•O - Piesa dedicată comunității FTC

14 octombrie 2023

## GODMOTHER

Robotica argeșeană face din județul nostru un epicentru la nivel național, concentrând în aproape toate marile orașe tineri talentați și dedicați. Așa ne determină să facem diferența, reușind să aducem **pentru prima dată** fenomenul FIRST® și în **Topoloveni**, prin înființarea unei noi echipe la **Liceul Teoretic „Ion Mihalache”**.



ASTROFEST

20 mai 2023

Robotics Challenge

28 mai 2023

BOTFEST

1 iunie 2023

Son...

## S•I•C•V•R•I•O

Deoarece tema acestui sezon îmbină știința și arta sub semnul STEAM, ne-am îndreptat spre un nou segment - **muzica**, producția **video** și **divertisment**. Alături de echipa studioului de producție muzicală **SICVRIO**, am reușit să ne facem vocea auzită în proiectul **STEAM Out Loud**, compunând împreună imnul echipei **HighFive Robotics**.



Noaptea Cercetătorilor

29 septembrie 2023

KickOff Părinți

1 octombrie 2023

TITANS Academy

7 octombrie 2023

Renault

18 octombrie 2023

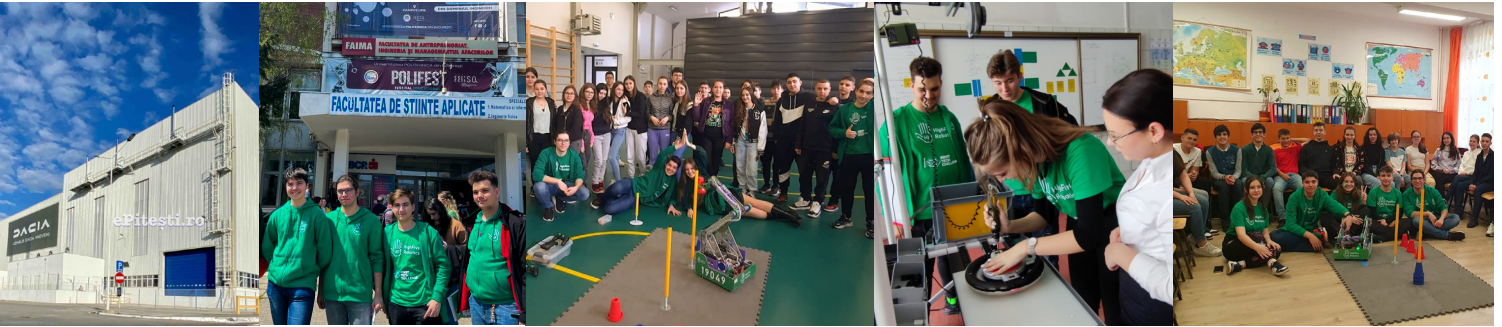
Echipele din programele **FIRST®** cu care am colaborat







# MENTE



**Uzina Dacia**

**POLIFEST**

**Vizite Școli**

**Ziua Porților Deschise FMT**

**Vizite Școli**

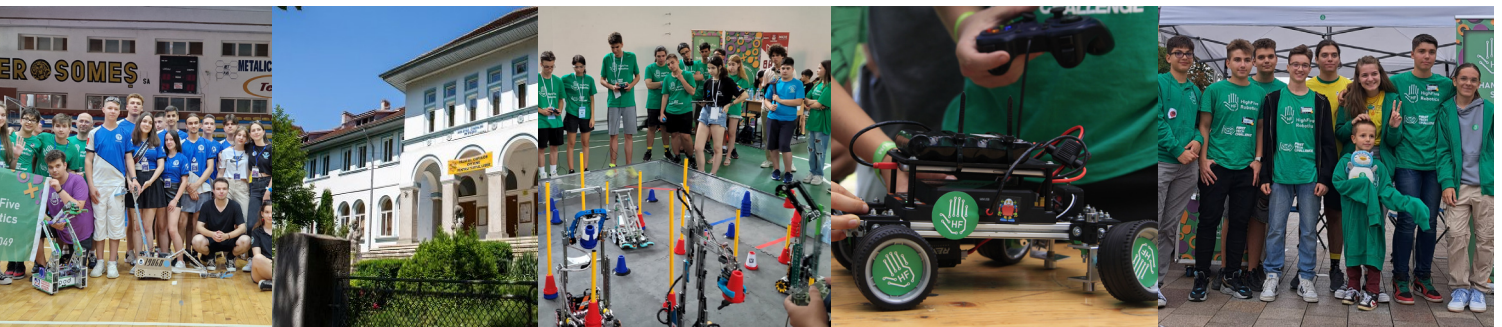
9 martie 2023

22 prilie 2023

27 aprilie 2023

5 mai 2023

27 aprilie 2023



**mes Tech Challenge**

**Clubul de jurnalsim**

**SunTech Challenge**

**Atlantykron**

**RSF Pitești**

30 iunie 2023

10 iulie 2023

15 iulie 2023

30 iulie 2023

16 septembrie 2023



**Engineering Day**

**Eveniment Sponsorii**

**HIDE & MEET**

**Vizită GoldPlast**

**Workshop Gamification**

1 octombrie 2023

22 decembrie 2023

13 ianuarie 2024

23 februarie 2024

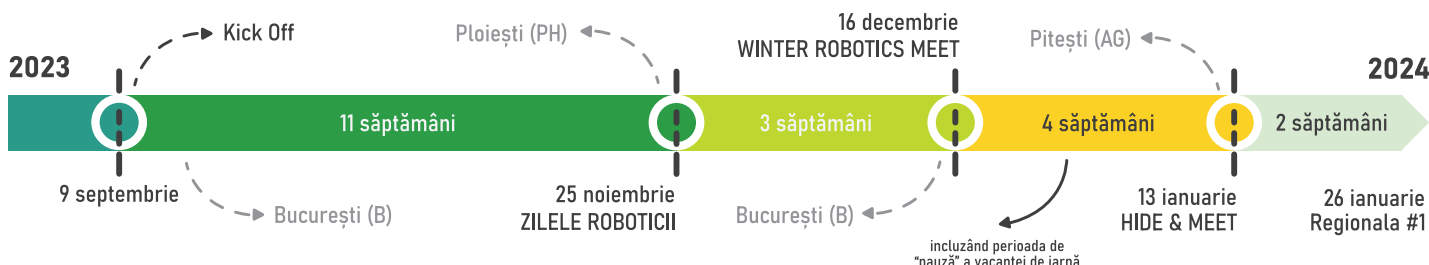
7 martie 2024



## Strategie participare la League Meet-uri:



Ca **localizare** pe harta națională a roboticii, alegerile noastre au fost principalele **epi-centre** ale roboticii din Muntenia (**Ploiești - PH, București - B, Pitești - AG**), pentru a putea interacționa cu echipe cât mai diversificate, iar pe **axa temporală** am căutat **League Meet-uri echidistante** față de primul eveniment și etapa Regională, pentru a avea destul timp pentru îmbunătățiri și prototipare.



## Strategie de joc:

Conform criteriilor de departajare în **League Ranking**, indispensabilă este **Autonomia**, urmată de **EndGame**, astfel încât perioada de **TeleOp** rămâne o resursă constantă de puncte, dar mai puțin valoroasă pentru clasament. Luând în considerare aceste aspecte, am creat o strategie de evoluție pe parcursul sezonului a roboților care să se focalizeze pe obținerea constantă a unui scor cât mai ridicat în primele 30 de secunde ale meciului, apoi pe îndeplinirea misiunilor suplimentare din ultimele 30 de secunde, în cele din urmă valorificând și perioada controlată. Ne-am propus **ținte detaliate pentru fiecare League Meet**, respectând organizarea OKR și SMART:

League Meet #1				League Meet #2			
	Obiectiv individual	Rezultat mediu individual	Completare		Obiectiv individual	Rezultat mediu individual	Completare
Autonomie	50	39,29	78,58%	Autonomie	50	47,31	94,62%
TeleOp	10	10,65	106,50%	TeleOp	35	38,34	109,54%
Endgame	40	36,30	90,75%	Endgame	40	49,46	123,65%

Global OPR Ranking

**45th** 19049 HighFive Robotics

86.24 112.83

Global OPR Ranking

**5th** 19049 HighFive Robotics

135.12 177.17

International OPR Ranking (în afara SUA)

**2nd** 19049 HighFive Robotics

86.24 112.83

International OPR Ranking (în afara SUA)

**2nd** 19049 HighFive Robotics

135.12 177.17

League Meet #3				Regionala #1			
	Obiectiv individual	Rezultat mediu individual	Completare		Obiectiv individual	Rezultat mediu individual	Completare
Autonomie	55	56,33	102,42%	Autonomie	55	44,64	81,16%
TeleOp	50	52,90	105,80%	TeleOp	50	42,28	84,56%
Endgame	40	43,00	107,50%	Endgame	40	45,00	112,50%

Global OPR Ranking

**4th** 19049 HighFive Robotics

153.12 227.17

Global OPR Ranking

**9th** 19049 HighFive Robotics

135.12 177.17

International OPR Ranking (în afara SUA)

**1st** 19049 HighFive Robotics

153.12 227.17

International OPR Ranking (în afara SUA)

**4th** 19049 HighFive Robotics

135.12 177.17

## Autonomie:

După analiza punctajelor din Autonomie, am constatat că putem îmbina ușor task-urile de **randomizare**, care au o importanță sporită (oferind în total maximum 45 de puncte), cu un task ușor realizabil, **parcarea**, ce aduce 5 puncte prin simpla deplasare a robotului în linie dreaptă, cele **50 de puncte** astfel obținute fiind critice, abia apoi focusându-ne pe pixelii albi.



## Randomizările de 50 de puncte și tra-see colaborative.

### TeleOp:

Pentru o strategie eficientă, am prioritizat **Mozaicurile** și **Set Line-urile** atât față de celelalte task-uri, cât și unul față de celălalt - Mozaicurile sunt mai **eficiente** decât Set Line-urile. Concret, am constatat că pentru a atinge **Set Line-ul 2** este nevoie de **12 pixeli**, ce pot forma **3 Mozaicuri**, triplând punctajul. Poziționarea strategică a acestor formațiuni pentru a minimiza numărul pixelilor necesari și a maximiza benzile albe de pe Backdrop atinse se pot obține cu **15 pixeli - 95 pt** (45 pt pixelii efectivi, 30 pt Mozaicurile și 20 pt Set Line-urile), iar cu **20 de pixeli** se pot obține **120 pt** (60 pt pixelii efectivi, 40 pt Mozaicurile și 20 pt Set Line-urile). De asemenea avem și modele prestabilite.

## 15/20 pixeli obțin 95/120 de puncte (cu 3/4 Mozaicuri & 2 Set Line-uri)

### End Game:

În End Game, misiunile extra, și anume **cățărarea** și **lansarea** corespunzătoare a **dronelor**, au o valoare semnificativă (**de la 30 la 50 de puncte**, în funcție de Landing Zone). Ele devin prioritare, atât la nivel de scor final, cât și de TBP2.

## Între 40 și 50 de puncte prin cățărare și dronă în Landing Zone 1 sau 2

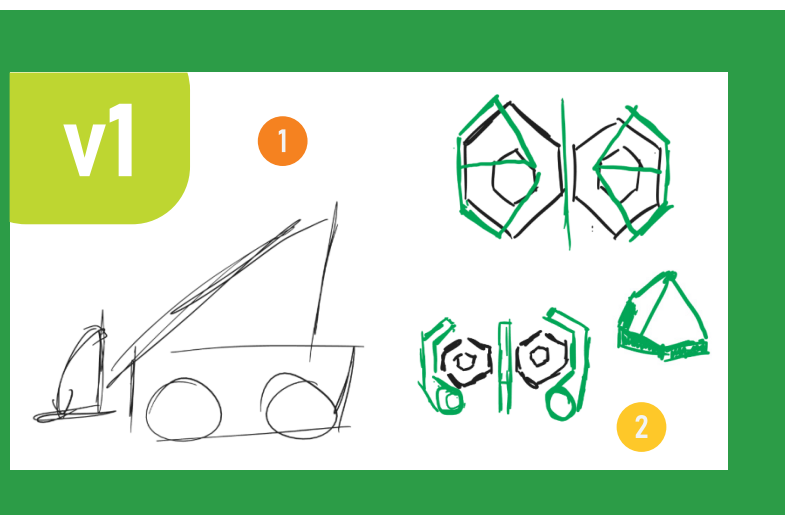
Autonomie			
Task	Points	Difficulty	Pts./Diff.
Park	5	1	5,0
Purple Pixel(White Pixel)	10	2	5,0
Yellow Pixel(White Pixel)	10	3	3,3
Purple Pixel(Team Prop)	20	2,5	8,0
Yellow Pixel(Team Prop)	20	3,5	5,7
Pixel in Backstage	3	4	0,8
Pixel on Backdrop	5	5	1,0

TeleOp			
Task	Points	Difficulty	Pts./Diff.
Pixel in Backstage	1	1	1,0
Pixel on Backdrop	3	2	1,5
Artist Bonus	10	2,5	4,0
Set Bonus 1	10	2,5	4,0
Set Bonus 2	10	4	2,5
Set Bonus 3	10	5	2,0

End Game			
Task	Points	Difficulty	Pts./Diff.
Park	5	1	5,0
Suspended	20	2,5	8,0
Landing Zone 1	30	3	10,0
Landing Zone 2	20	2	10,0
Landing Zone 3	10	1	10,0

### Robot v1 - KickAthon:

După lansarea misiunii sezonului CENTERSTAGE, am participat la **KickAthon-ul** organizat anual de echipa **Quantum Robotics #14270**, unde, pe parcursul a **16 ore**, participanții trebuie să se adapteze cât mai eficient la resursele pe care le au la dispoziție și la regulile de joc inedite, prin idei inovative și strategie adecvată.



Schițele inițiale (sistemul de colectare (1) & asamblare pe șasiu (2))

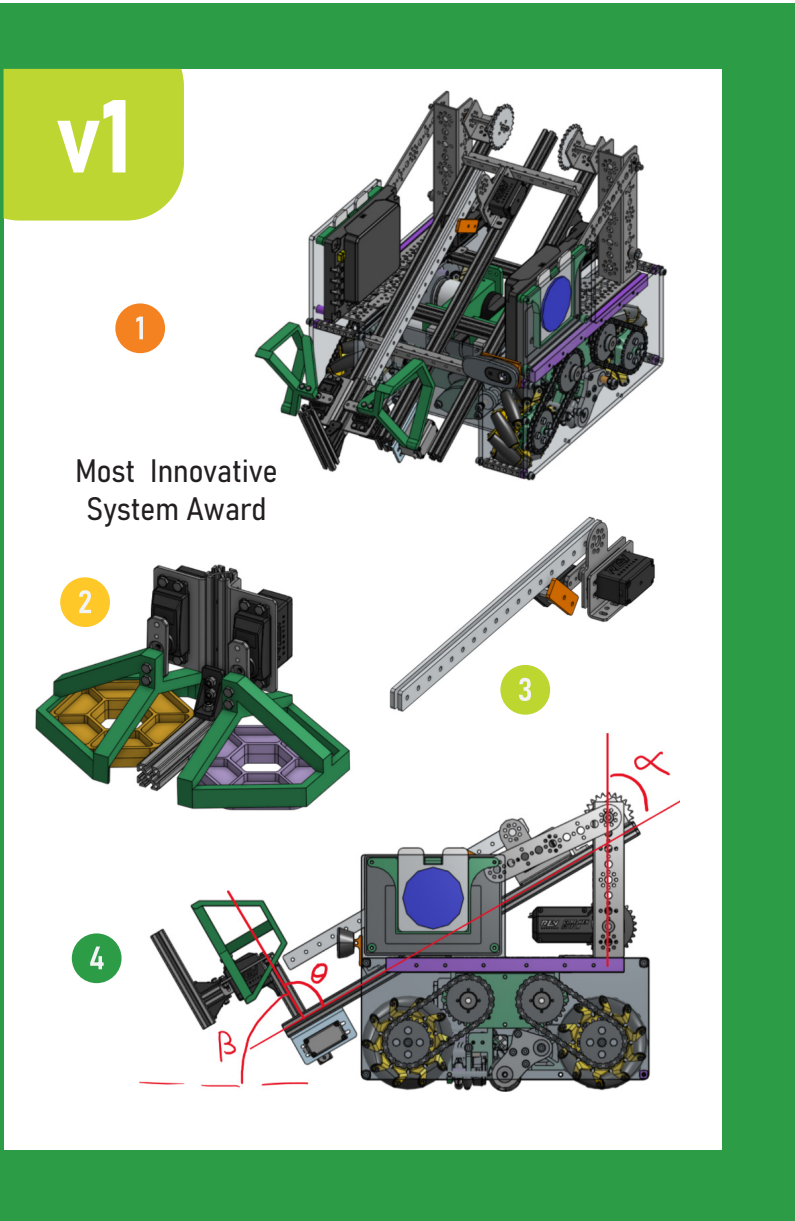
### Concept:

- Să fie capabil să realizeze **Randomisation Tasks** și **parcarea**;
- Să încapă pe sub **Stage Door** fără a o ridica;
- Să controleze independent **2 pixeli**;
- Să poată lansa **drona**.

### Key Features:

- **Clește dublu** pentru control individual al pixelilor;
- **Șasiu** foarte **compact** (300x300x300mm);
- Detectarea **cazului** folosind camera și OpenCV;
- **Odometrie** cu 3 roți;
- Gheara își păstrează constant **poziția** față de sol/Backdrop:





$$\theta = \alpha + 90^\circ - \beta$$

$$\alpha = \frac{\text{EncoderCounts} * 360^\circ}{\text{TicksPerRev}} + \text{Offset}$$

- Menținerea poziției brațului, folosind PIDF FeedForward:

$$\tau = b \times G$$

$$\tau = d \sin\alpha \times m g$$

$$\tau = d m g \times \sin\alpha \quad (d, m, g \text{ constante})$$

$$\tau = k \times \sin\alpha$$

Capturi din OnShape cu mecanismele și robotul v1 - KickAthon:

- robotul complet din vedere izometrică (1);
- sistemul de colectare (2);
- lansatorul de dronă (3);
- robotul din vedere laterală - vizualizare formule pentru poziția față de Backdrop/sol (4).

Rezultate:	Probleme:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3/3 meciuri câștigate;</li> <li>• Highscore: 81p;</li> <li>• Most Innovative System Award.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suportul mobil de dronă o determină să cadă;</li> <li>• Colectarea pixelilor este dificilă;</li> <li>• Nu se poate cățăra.</li> </ul>

**Lesson Learned:**

Perioadele de **Autonomie** și **End Game** sunt esențiale, în acestea obținându-se majoritatea punctelor și reprezentând și criteriile de departajare.

**Robot Prototipări & Robot Didactic:**

După începerea oficială a sezonului am constatat necesitatea a **doi roboți**: unul simplu și foarte ușor de înțeles de către public, cu scop didactic la **prezentări și evenimente**, și unul conceput pentru a putea **prototipa** succesiv, ca etapă predecesoare versiunilor de competiție.

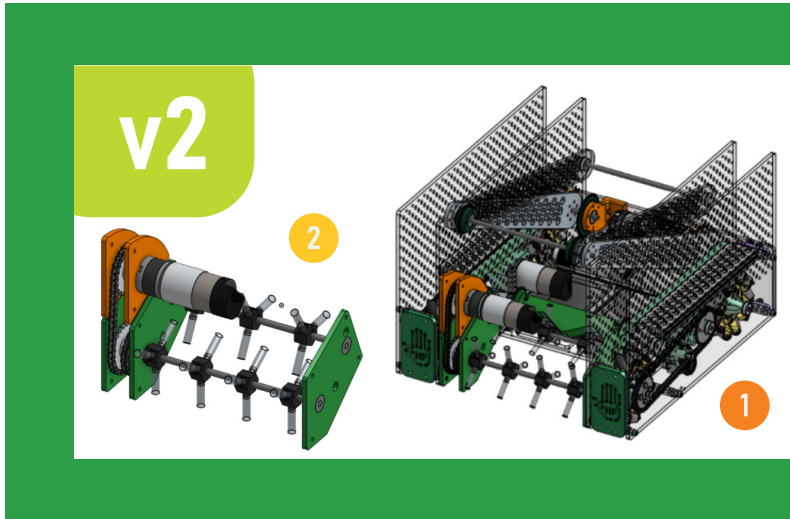
**Robot Prototipări:**

**Concept:**

- **Șasiu modular** pentru a permite testarea rapidă a diferitelor mecanisme;
- Design **compact** care să creeze spațiu în favoarea subansamblor;
- **Colectare activă**, pe baza unei role cu tuburi.

**Key Features:**

- Model de **găuri** compatibil cu piesele uzuale;
- Colector cu **suprafață** de acțiune.



**Probleme:**

- Colectare lentă cauzată de contactul dintre sistemul de colectare și sol;
- Colectare dificilă a pixelilor;
- Nu se poate cățăra.

Capturi din OnShape cu mecanisme și robotul de prototipări:

- sistem de colectare activă cu tuburi (2);
- exemplu de robot cu un braț Double Reversed Virtual Four Bar (1);

**Lesson Learned:**

**Colectarea activă** este mult mai **dificil** de realizat în raport cu o gheară, existând foarte multe **variabile** ce pot să afecteze performanța, precum: interfața sol-colector, mecanismul de transfer al pixelilor.

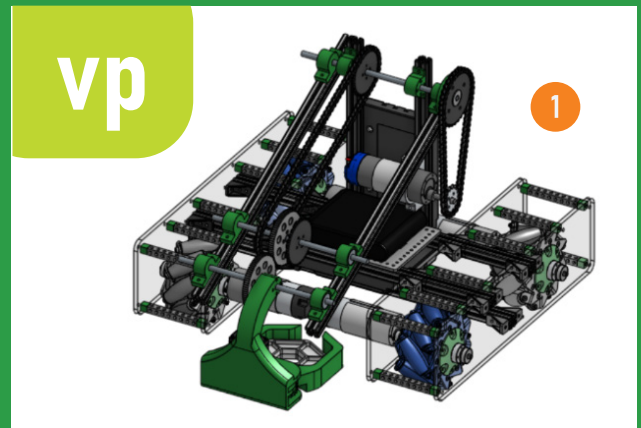
**Robot Didactic:****Concept:**

- Un robot foarte **simplic**, care să poată fi înțeles de către copii de gimnaziu și adulți implicați în domenii ale ingineriei deopotrivă;
- **Controlarea** să fie **facilă** pentru oricine participă la prezentare.

**Key Features:**

- Poziționarea automată a ghearei în poziția de punctat cu ajutorul unui mecanism **Virtual Four-Bar**;
- Mișcare de tip **Field-Centric**, pentru a simplifica controlul.

Capturi din OnShape cu robotul pentru prezentări (1);

**Robot v3 - League Meet #1:**

Pentru primul **League Meet** (25 noiembrie - ZILELE ROBOTICII - Ploiești) am hotărât să ne focusăm pe misiunile ce contribuie cel mai mult la Ranking (**Autonomie** și **End Game**).

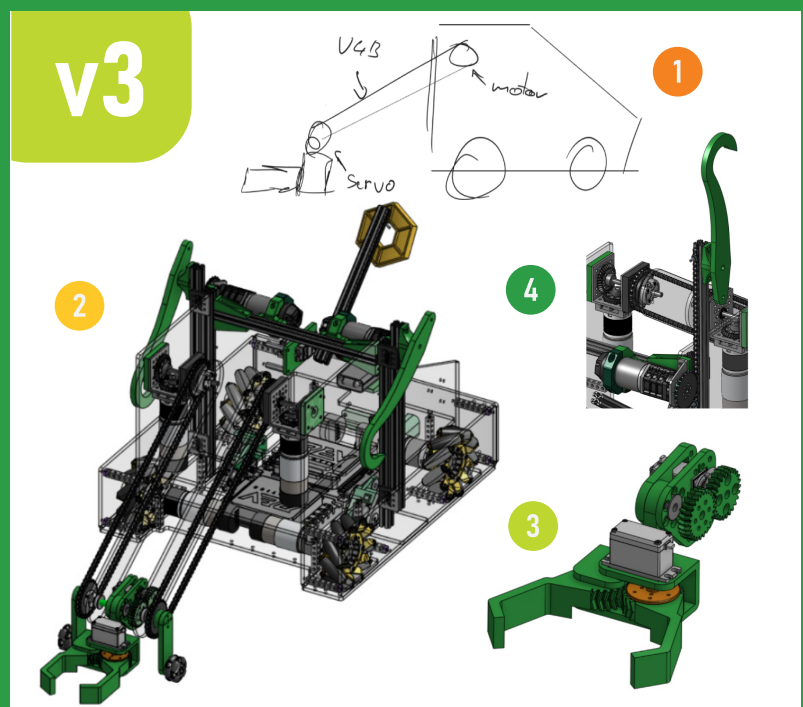
**Concept:**

- Să puncteze **Preload**-urile constant;
- Să se poată **cățăra**;
- Să lanseze drona constant în **Zona 1**;
- Să realizăm un **mozaic** în perioada de TeleOp.

Schițele inițiale (robotul cu un braț Virtual Four Bar și un alt tip de gheară (1) - după prototipări)

**Key Features:**

- Mecanisme **dedicate** perioadei de Autonomie;
- **Șasiu** foarte **plat**, permițând montarea facilă a mecanismelor deasupra;
- Folosirea unui sistem **Field-Centric** pentru deplasarea în TeleOp;
- **3 poziții** presetate ale brațului pentru a puncta la înălțimi diferite, folosind PIDF;
- Mecanism de tip **cremalieră** pentru cățărat.





Rezultate:	Probleme:
<ul style="list-style-type: none"> <li>6/6 meciuri câștigate;</li> <li>Highscore: 171p;</li> <li>League Rank #1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lungimea brațului cauzează oscilații;</li> <li>Dimensiuni mari, foarte greu de manevrat.</li> </ul>

Capturi din OnShape cu mecanismele și robotul v3 - League Meet #1:

- robotul complet din vedere izometrică (1);
- mecanism Autonomie (2);
- gheară (3);
- mecanism cățarat (cremalieră) (4).

### Lesson Learned:

**Dimensiunile** robotului sunt extrem de importante în ceea ce privește manevrabilitatea în teren și capacitatea de a puncta.

## Robot v4.0 - League Meet #2:

În urma primului League Meet am sesizat nevoia de a puncta mai consistent și în perioada de **TeleOp**. În concluzie, am regândit robotul astfel încât să aibă dimensiuni mai **reduse** și mecanisme mai simple și, totodată, **rapide**, care să permită o performanță mai stabilă mecanic și un potențial mai ridicat de programat.

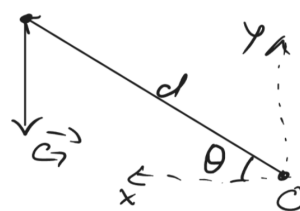
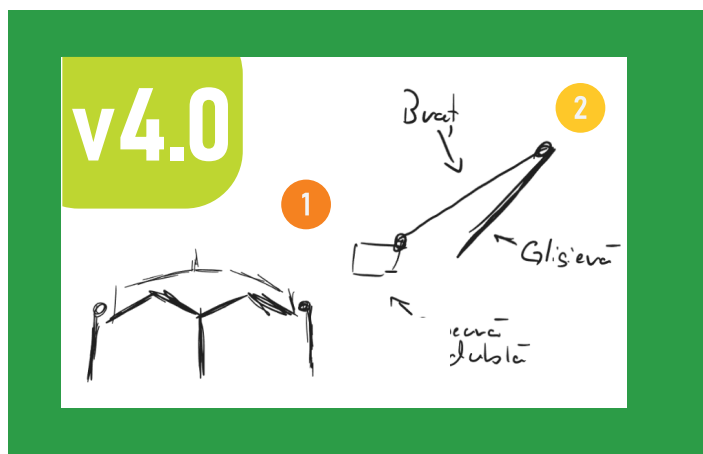
### Concept:

- Să puncteze **mai mult** decât robotul precedent;
- Dimensiuni reduse** (350x350x300mm);
- Să poată atinge toate cele **3 Set Line-uri**;

Schițele inițiale (detaliere gheară dublă (1) și braț cu glisieră (2))

Pentru a ne asigura că **servo-urile** care urmau să acționeze **brațul rezistă** încărcăturii ridicate, am realizat următoarele **calule**:

$m = 400g$  (masa ghearei și a brațului)  
 $d = 270mm$  (lungimea brațului)  
 $\vec{\tau} = \vec{M}_G = \vec{G} \times \vec{d}$   
 $\tau = G \times d \times \sin\angle(\vec{G}, \vec{d}) = m \times g \times d \times \cos\theta$   
 $\tau_{max} = m \times g \times d = 0.4 \times 10 \times 0.27 = 1.08Nm$   
 $\tau_{GoBilda} = 1.68Nm$



Cum 2 servo-uri GoBilda au împreună un cuplu total de 3.36 Nm, acesta este mai mare decât necesarul de 1.68 Nm, deci **utilizarea** este una **fiabilă**.

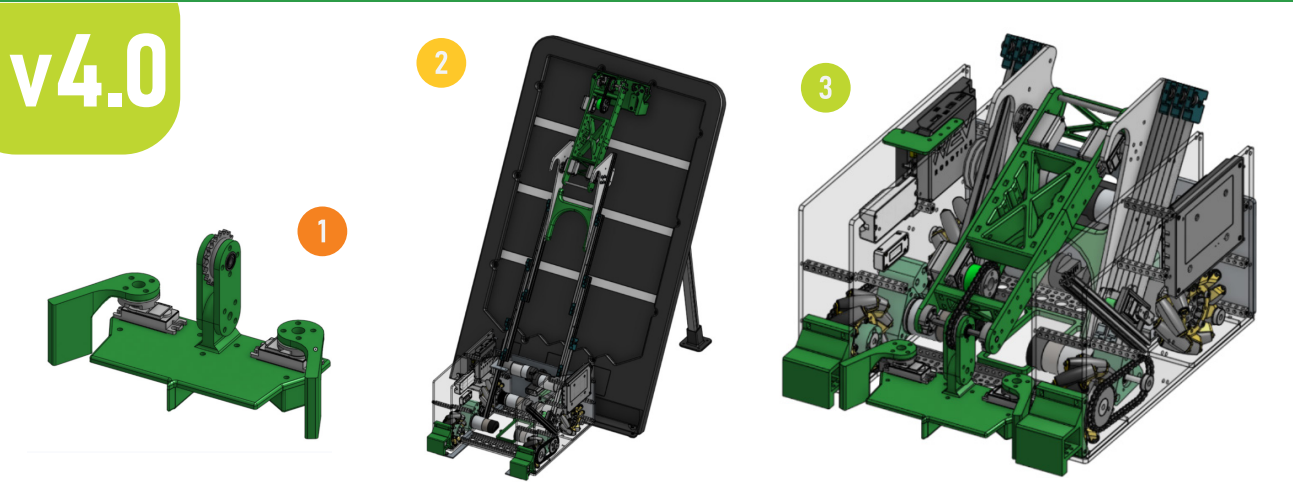
### Key Features:

- Glisiere** ce au rol dublu, pentru punctat **pixeli** și pentru **cățarat**;
- Mecanism** special pentru colectarea pixelilor din **Stack**, ce elimină riscul producerii penalizărilor, îmbunătățind consistența colectării de 9.5 ori;
- Lansator** de avion **reglabil** înaintea meciului, prin strângerea unui șurub;
- Folosește **Roadrunner 1.0**.

Capturi din OnShape cu mecanisme și robotul v4.0 - League Meet #2:

- sistemul de colectare (1);
- robotul cu sistemul de glisieră extinse la maximum (2);
- robotul din vedere izometrică (3).

Rezultate:	Probleme:
<ul style="list-style-type: none"> <li>6/6 meciuri câștigate;</li> <li>Highscore: 272p (International Highscore);</li> <li>League Rank #1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colectare inefficientă din cauza vizibilității reduse în Wing;</li> <li>Servo-urile se mișcă cu viteza maximă între poziții, cauzând uzură prematură și inconsistență în mișcări.</li> </ul>



### Lesson Learned:

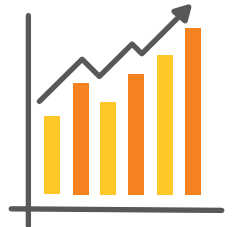
Pentru a îmbunătăți punctajele din perioada de TeleOp, trebuie să **automatizăm colectarea**, întrucât aceasta este succesiunea de etape în care se irosește cel mai mult timp.

## Robot v4.1 - League Meet #3 și Regionala #1:

Pentru al treilea League Meet am ales să **îmbunătățim** robotul precedent, neaducând modificări majore, întrucât scopul este acela de a crește **fiabilitatea** și de a **optimiza** mecanismele.

### Îmbunătățiri:

- Utilizarea **senzorilor de culoare** pentru a detecta momentul în care un pixel este colectat și, de asemenea, pentru închiderea automată a ghearelor și feedback în controller, prin vibrație;
- Reducerea **vitezei cârligelor** pentru a colecta constant din Stack;
- Implementarea unui **Motion Profiler** pentru a uniformiza mișcarea brațului și a reduce uzura servo-urilor.



$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t_s} = \frac{m \times v}{\Delta t_s} = \frac{m \times d \times \omega}{\Delta t_s} = \frac{m \times d}{\Delta t_s} \times \frac{\angle AB}{\Delta t_r} =$$

$$= \frac{m \times d \times 2\pi \times d \times (\alpha/360^\circ)}{\Delta t_s \times \Delta t_r} = \frac{2\pi \times m \times d^2 \times \alpha}{\Delta t_s \times \Delta t_r \times 360^\circ}$$

$$F = 3.77N (\Delta t_s = 0,2s; \Delta t_r = 1s)$$

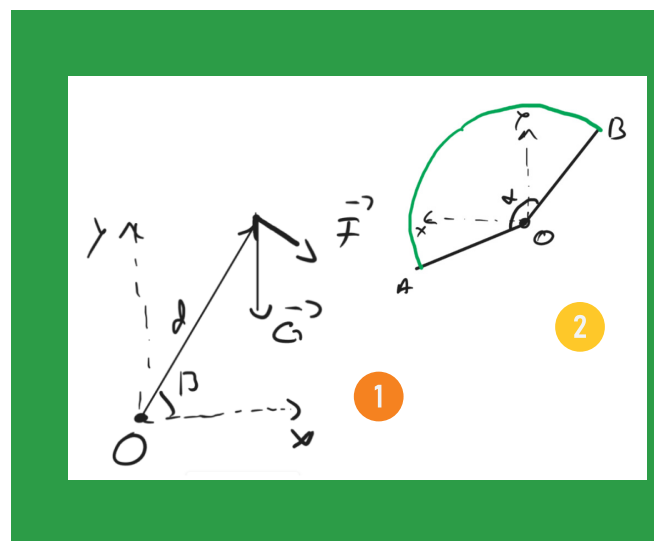
$$\vec{\tau} = \vec{M}_G + \vec{M}_F = \vec{G} \times \vec{d} + \vec{F} \times \vec{d}$$

$$\tau = G \times d \times \sin \angle(\vec{G}, \vec{d}) + F \times d \times \sin \angle(\vec{F}, \vec{d})$$

$$\tau = m \times g \times d \times \cos \beta + F \times d$$

$$\tau = d(m \times g \times \cos \beta + F)$$

$$\tau = 3.67Nm > 3.36Nm = 2\tau_{GoBilda}$$



Pentru a **remedia** eroarea, am optat să implementăm un Motion Profiler care să oprească lin brațul. Astfel, am crescut timpul de frânare cu 0.13s, noua valoare a cuplului necesar fiind:

$$\tau' = 1.22Nm < 3.36Nm = 2\tau_{GoBilda}$$



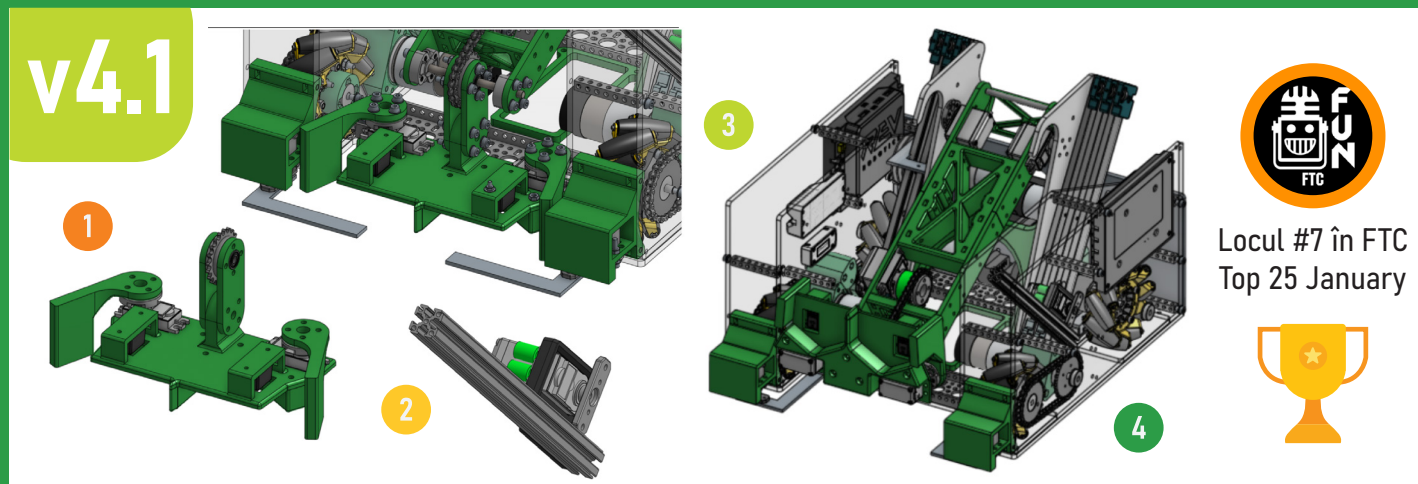


### Rezultate (pre-Regionala #1):

- 6/6 meciuri câștigate;
- Highscore 311p (World Highscore);
- League Rank #1.

### Probleme:

- Colectare ineficientă din cauza vizibilității reduse în Wing;
- Plasarea pixelilor pe marginea Backdrop-ului este dificilă din cauza design-ului de tip gheară.



Capturi din OnShape cu mecanismele și robotul v4.1 - League Meet #3 și Regionala #1:

- sistem de colectare cu paletă (1);
- lansator de avion (2);
- cârlige pentru Autonomie (3);
- robotul complet din vedere izometrică (4).

### Rezultate (post-Regionala #1):

- 5/6 meciuri de calificare câștigate;
- Highscore 208p;
- Rank #3 & Think Award 3rd Place.

### Probleme:

- Cabluri neordonate ce cauzează deconectări și sunt un risc de încălzire.

### Lesson Learned:

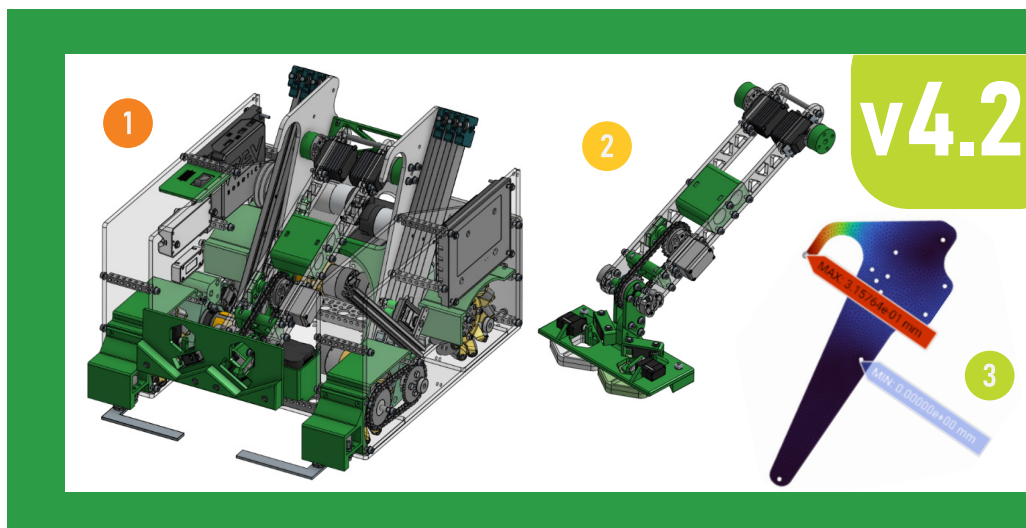
Trebuie să acordăm o importanță sporită aranjării cablurilor, pentru a nu se agăța sau deconecta, periclitànd rezultatul unui meci.

## Robot v4.2 - Post-Regionala #1:

Între etapa Regională și cea Națională am decis să ne focusăm atât pe un robot nou, cât și pe o variantă modificată, îmbunătățită a celui cu care deja am concurat, care să rezolve problemele sesizate în contextul intens al Regionalei #1.

### Îmbunătățiri:

- Realizarea unor protecții, astfel încât cablurile să nu se poată încurca;
- Ușurarea brațului și a gheare pentru a îmbunătăți echilibrul robotului;
- Schimbarea motoarelor pentru a ne mișca mai rapid;
- Modificarea gheare pentru a plasa mai ușor pixelii pe marginea Backdropului.



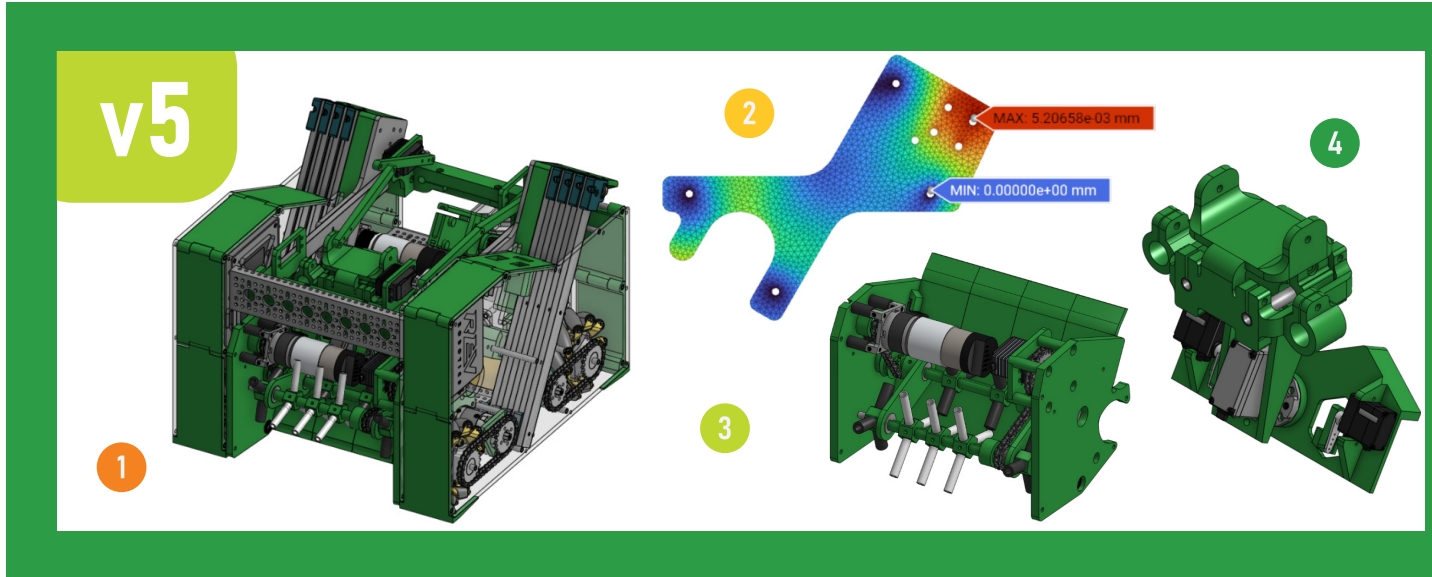


Capturi din OnShape cu mecanismele și robotul v4.2 - Post-Regionala #1:

- robotul din vedere izometrică (1);
- brațul și gheara din vedere izometrică (2);
- analiză cu element finit a deformației din cârligul de cățărare (3), realizată în softul nTop;

## Robot v5 - Națională:

Pentru etapa Națională am hotărât să ne focusăm pe îmbunătățirea perioadei de TeleOP. Acest lucru a adus la schimbarea conceptului de gheară cu unul de tip Intake-Outtake, lucru ce a cauzat schimbări substanțiale și celorlalte mecanisme.



Capturi din OnShape cu mecanismele și robotul v5 - Națională:

- robotul complet din vedere izometrică (1);
- analiză cu element finit a deformației cârligului pentru cățărare (2);
- Intake (3);
- Outtake (4).

### Concept:

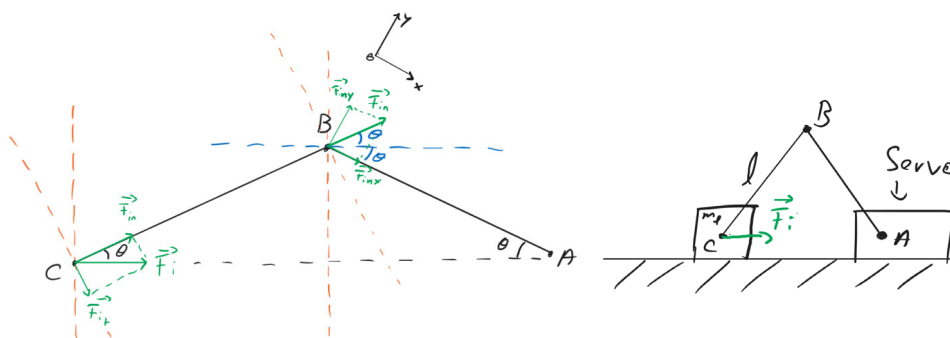
- Să puncteze eficient în TeleOp;
- Să puncteze **3 pixeli albi**;
- Să lanseze **drona** constant în **Zona 1**;
- Să realizăm plasarea **pixelilor** fără a folosi un braț.

### Key Features:

- Outtake cu amortizare pentru a elimina nevoia preciziei la Backdrop;
- Ghidaj pentru pixelul mov;
- Pivot pentru reorientarea pixelilor;
- Senzori pentru colectarea automată;
- Abilitatea de a re poziționa pixeli pe Backdrop;
- Aliniere la Backdrop în funcție de AprilTag care ține cont de poziția pixelului partenerului de alianță.

### Model avion:

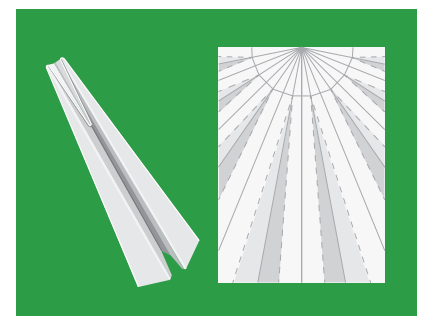
Pentru a maximiza punctajul din End Game, am testat diverse modele de drone, ajungând la unul foarte **compact**, care să **ricoseze înapoi** după contactul cu Landing Zone-ul, în loc să gliseze înainte.



$$F_{in} = F_i \cos \theta; \quad F_{iny} = F_{in} \sin 2\theta = F_i \cos \theta \sin 2\theta = 2F_i \sin \theta \cos^2 \theta$$

$$M = l F_{iny} = 2l F_i \sin \theta \cos^2 \theta$$

$$M_{max} = 2l F_i \sin \theta \cos^2 \theta = 2l \times m \times a \times \sin \theta \cos^2 \theta = 0.12 \times 0.3 \times 1.58 \times 0.77 \approx 0.043 \text{ Nm}$$



## Aliniere pe baza unui AprilTag

Versiunea finală a fost făcută pentru **League Meet #2** și constă în poziționarea robotului astfel încât camera să poată vedea cât mai multe **AprilTag-uri**. Algoritmul **ciclează** printre ele, citește **distanța** până la fiecare și o **reține** pe cea de la **AprilTag-ul de interes**. După ce află distanța, folosește poziția la care robotul se află (obținută prin **odometrie**) și face un **Strafe direct** la acesta.

## Senzori de culoare

Senzorii de culoare furnizează **4 valori**, reprezentând sistemul de culoare RGBA, pe care le convertim în sistemul HSV (pentru utilizare eficientă). Implementarea pe robot constă în **detectarea pixelului galben** în Autonomie și **închiderea automată** a paletelor sistemului de colectare în funcție de culoarea recepționată în TeleOp.

## PIDF & FeedForward

**PIDF Controller** este o **buclă de control** care acționează în funcție de valorile furnizate de sistem, aplicând o **corecție** bazată pe **termeni proporționali, integrali și derivați**, de unde și numele. Aceștia li se adaugă un termen corespunzător sistemului, în general, **FeedForward**, astfel încât, per total, se aplică o **corecție precisă** corespunzătoare erorii.

## Low Pass Filter

Acesta este un algoritm care ne permite să **atenuăm valorile** furnizate de un senzor. Necesitatea implementării a venit pentru a **minimiza inconsistențele**, întrucât, de la o rulare la alta, pot apărea **discrepanțe** semnificative între datele citite.

## Motion Profile

Un **Motion Profile** este o funcție folosită pentru a **schimba gradual viteza** unui sistem, într-un mod controlat și consecvent. În acest **sezon** am ales să folosim un **Motion Profile** de tip **trapezoidal**, deoarece permite control optim asupra mișcărilor în schimbul a unui surplus **redus de timp** față de cel **S-Curve**, totodată realizarea sa fiind mai **facilă**.

## Aliniere pe baza pixelului galben al partenerului de alianță:

Indiferent de spațiul în care partenerii de alianță își plasează **pixelul galben** în **autonomie**, îl punem pe al nostru în cel liber, calculând poziția sloturilor prin intermediul coordonatelor punctului la care se află centrul **AprilTag-ului**.

