

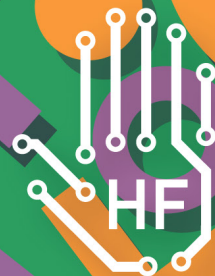


FIRST
TECH
CHALLENGE
ROMANIA

NAȚIE
PRIN EDUCAȚIE

HIGHFIVE ROBOTICS ENGINEERING PORTFOLIO 2023

19049
R0084



HighFive
Robotics

MEMBRII ECHIPEI

Mentor



Emanuel Șerban

Mentor



Marius Ciocîrlan

Founder & Peer Mentor



Tiberiu Ionescu

Team Leader & Software



Elena Moiceanu

Head of Hardware & 3D



Alex Ciocîrlan

Head of Marketing & PR



Bianca Popescu

Hardware & 3D Design



Robert Ghiță

Software & Strategy



Ianis Perja

Hardware & 3D Design



Teodor Voiculescu

Head of Design



Maria Popa

Hardware & 3D Design



Alex Popescu

Software



Mihai Diaconeasa

Hardware & 3D Design



Ovidiu Burtan

Design



Theodor Sănduleac

Hardware & 3D Design



Cătălin Ratea

Software



Alex Iordache

Marketing & PR



Alexia Manea

Design & Photography



Maria Moiceanu



OBIECTIVE

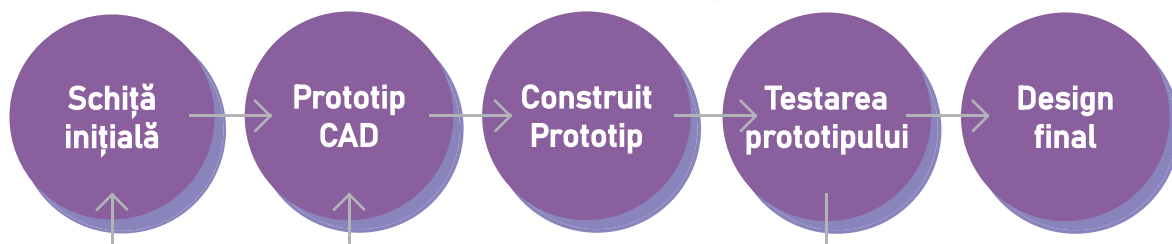
În sezonul POWERPLAY 2022-2023 ne-am propus să:

- Avem un **robot funcțional** care:
 - » este agil
 - » identifică cele trei fețe ale *Signal Sleeve*-ului personalizat
 - » colectează și ridică eficient conuri
- Ne **dezvoltăm abilitățile** de:
 - » programare orientată pe obiecte și *Java*
 - » proiectare și imprimare 3D
 - » mecanică și inginerie
 - » marketing, PR și strângere de fonduri
 - » organizare de evenimente
 - » design și grafică
- Participăm la cel puțin două **DEMO-uri**
- Organizăm **primul DEMO** din județul Argeș
- Atragem **noi sponsori**
- **Surprindem și împărtășim progresul nostru** pe *social media*
- Câștigăm **Inspire Award** la **Etapa Națională**
- **Să facem o diferență în comunitate**, împărtășind **spiritul FIRST®** și promovând **domeniile STEAM**
- **Comunicăm și să colaborăm eficient**, punând succesul echipei pe primul loc
- **Ne distrăm!**

ORGANIZARE

Metode și principii de lucru:

- **Proces Iterativ de Design** - aplicat în toate aspectele de creație întreprinse de echipă.



- **Listă Unică de Probleme** - metodologie introdusă echipei de domnul Pătrașcu Ion, ce constă în identificarea tuturor problemelor existente ale echipei, găsirea soluțiilor și stabilirea ordinii realizării acestora într-un singur document.
- **Analiză comparativă a tuturor iterațiilor de roboți și subsistemelor** - pe baza unor criterii specifice ansamblului, echipa notează versiunile, acordând note de la 1 la 5. Se obține o notă finală pentru fiecare subsistem, realizând media notelor tuturor criteriilor, iar pentru roboți se utilizează notele finale acordate fiecărui subansamblu din componența acestuia. Astfel, putem analiza eficient și obiectiv fiecare versiune.
- **Brainstorming** - prin generarea și explorarea avantajelor și dezavantajelor a cât mai multor idei lucrăm împreună să facem cea mai bună alegere.
- **Organizare dinamică pe departamente și subdivizii** - ne adaptăm stilul de lucru conform apariției noilor idei și ne împărtășim membrii pe diferite sarcini de lucru, maximizând productivitatea.

STRATEGIE DE JOC

Scop:

- Dezvoltarea și utilizarea unei strategii care permite **maximizarea șanselor de câștig ale alianței**, într-un mod cât mai eficient din perspectivele *software* și *hardware*.

Idee:

- Am identificat două stiluri generale de joc:
 - » Punerea cât mai multor conuri pe **High Junction - cycling**;
 - » Controlul cât mai multor **Junction-uri - owning**;
- Fiecare strategie are **avantaje**, cât și **dezavantaje** astfel:

Strategie	Potențial de punctaj	Simplitatea driving-ului	Fiabilitate	Necesită buna cunoaștere a adversarului
<i>Cycling</i>	×	✓	✓	×
<i>Owning</i>	✓	×	×	✓

Evoluție:

- Kickathon** (organizat de **Quantum Robotics**) și **turneul xRC** (organizat de **TehnoZ** și **TehnoZ Jr**) - *Cycling*

Autonomie	TeleOp	End Game
<ul style="list-style-type: none"> » Parcare în <i>Signal Zone</i> - 10p » Utilizarea unui <i>Signal Sleeve</i> personalizat - 10p 	<ul style="list-style-type: none"> » Punerea continuă a conurilor din <i>Substation</i> pe cel mai apropiat <i>High Junction</i> » Con punctat la aproximativ 10s » ~ 12 conuri - 12 x 5p 	<ul style="list-style-type: none"> » <i>Capping</i> - 10p » Parcare în <i>Terminal</i> - 2p » <i>Owning</i> - 3p
20p	60p	15p
TOTAL: 95p		

- Turneul xRC** (organizat de **15972 TehnoZ**) până în prezent - *Owning*

Autonomie	TeleOp	End Game
<ul style="list-style-type: none"> » Parcare în <i>Signal Zone</i> - 10p » Utilizarea unui <i>Signal Sleeve</i> personalizat - 10p » 3 conuri punctate pe <i>High Junction</i> - 3x5p 	<ul style="list-style-type: none"> » 2 conuri în <i>Terminal</i> - 2x1p » 2 conuri pe <i>Low Junction</i> - 2x3p » 2 conuri pe <i>Medium Junction</i> - 2x4p » 5 conuri pe <i>High Junction</i> - 5x5p » Renumărarea conurilor punctate în Autonomie - 3x5p 	<ul style="list-style-type: none"> » <i>Capping</i> - 10p » Parcare în <i>Terminal</i> - 2p » <i>Owning</i> - 8x3p » <i>Circuit</i> - 20p
35p	56p	56p
TOTAL: 147p		

Concluzie:

- Robotul actual este gândit pentru strategia de **owning**, însă este versatil, astfel încât să poată realiza orice stil de joc.
- Strategia abordată** în fiecare meci va fi **în concordanță cu adversarii și coechipierii**.
- De aceea, **studiul constant al meciurilor FTC** la nivel global este esențial pentru echipa noastră.

CONCLUZII

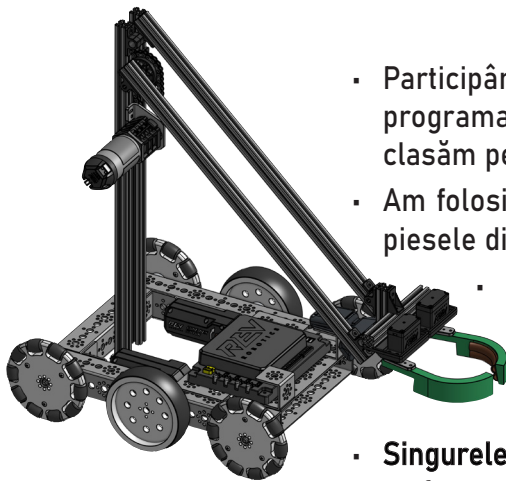
Eveniment	Obiective	Consecințe și învățături
Kickathon 10-11 septembrie 2022	<ul style="list-style-type: none"> Realizarea primei iterații de robot Participarea la sesiunea de <i>brainstorming</i> alături de celelalte echipe participante și generarea cât mai multor idei 	<ul style="list-style-type: none"> Punerea unui con pe <i>Ground Junction</i>-ul din fața <i>Substation</i>-ului alianței opuse este o bună strategie Robotul ar trebui să fie cât mai compact pentru navigația printre <i>Junction</i>-uri
Turneu xRC 26-27 noiembrie 2022	<ul style="list-style-type: none"> Conturarea unei strategii prin abordarea cât mai multor stiluri de joc Participarea a două echipe distincte de <i>driving</i> pentru a antrena cât mai mulți membri pentru acest rol, mai ales în rândul recruților 	<ul style="list-style-type: none"> Strategia de <i>owning</i> este mai avantajoasă Antrenamentul echipei de <i>driving</i> trebuie să fie concentrat atât pe partea de control al robotului, cât și pe îmbunătățirea comunicării indicațiilor critice dintre membri
BraveBots & HyperCube DEMO 11 decembrie 2022	<ul style="list-style-type: none"> Acomodarea noilor membri cu formatul competiției, fiind primul DEMO la care participă Antrenarea și testarea diferitelor configurații ale echipei de <i>driving</i> într-un mediu competițional Testarea robotului v1.3 în meciuri complete Testarea identificării cazului în Autonomie folosind tehnologia <i>TensorFlow</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Lumina insuficientă a determinat apariția unor probleme cu detecția cazului din Autonomie. Am rezolvat această problemă prin micșorarea zonei de detecție și scăderea minimului de <i>Confidence</i> - coeficient în funcție de care se deduce modelul identificat pe teren Prin urmare, ne-am reorientat spre tehnologia <i>OpenCv</i> pentru a detecta <i>AprilTags</i>, mult mai fiabilă datorită contrastului alb-negru utilizat și ușor de implementat.
How To Win DEMO 14 ianuarie 2023	<ul style="list-style-type: none"> Testarea robotului v2B.0 - <i>Reversed Double Virtual Four-Bar</i> pe șasiu mecanum Antrenarea echipei de <i>driving</i> Testarea și observarea altor strategii de joc cu scopul găsirii celei optime Testarea primei Autonomii care navighează utilizând <i>RoadRunner</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Brațul este instabil, mai ales în momentul extensiei complete, din cauza lipsei structurii pe segmentul al doilea, îngreunând punctarea conurilor Gheara apucă inconsistent conul, din pricina suprafeței mici de contact, a formei componentelor printate 3D și a înălțimii prea joase la care este montată
Regională #2 17-19 februarie 2023	<ul style="list-style-type: none"> Testarea robotului v2B.1 Calificarea la Etapa Națională Observarea sinergiei robotului nostru în alianțe cu alte echipe Câștigarea a cât mai multor meciuri de calificare 	<ul style="list-style-type: none"> Am obținut Inspire Award 2nd Place Am câștigat toate cele 6 meciuri de calificare, devenind căpitani Urmarea strategiei de <i>owning</i> a adus victoria echipei Este necesară îmbunătățirea perioadei de Autonomie

Astfel,

- Prin participarea la aceste evenimente, organizate de echipele **Quantum Robotics**, **TehnoZ**, respectiv **BraveBots** și **HyperCube**, am putut genera **progrese rapide ale robotului și programării**. Le mulțumim!
- Prin observarea desfășurării evenimentelor fizice, echipa a putut să se **pregătescă pentru co-organizarea primului DEMO** din județul Argeș - **How To Win DEMO**, alături de **TehnoZ**, **TehnoZ Jr** și **WATT's UP**.

EVOLUȚIA ROBOȚILOR

v1.0 - KICKATHON



- Participând la *Kickathon*, unde am avut la dispoziție **16 ore** pentru a proiecta și programa un robot **imediat după aflarea misiunii** acestui sezon, am reușit să ne clasăm pe **locul 3** între cele **19 echipe** participante.
- Am folosit **cât mai puține piese printate 3D**, validându-ne ideile cât mai rapid cu piesele disponibile în kituri.
 - Șasiul este compact, ușor de programat și construit, fiind de tip **tanc cu 6 roți (Six-Wheeled Tank)**.
 - Braț simplu - un mecanism cu **4 bare în formă de paralelogram (Four-Bar Linkage)**.
- **Singurele piese printate 3D** sunt cele prezente în mecanismul ghearei, fiind exact pe forma conurilor.

+

- Foarte compact - bază de 35.2 cm x 27.7 cm
- Ușor de programat
- Identificare fiabilă a cazului din Autonomie

Concluzii:

Agilitatea robotului este unul dintre **cele mai importante aspecte** ale misiunii de anul acesta, influențând decisiv potențialul de a puncta al unui robot prin **eficiența navigației printre Junction-uri**.

v1.3 - BraveBots & HyperCube DEMO

- Am decis să **modificăm brațul** pentru a ajunge la *High Junction*, în vederea participării la **primul DEMO** din acest sezon.
- Pentru a ne atinge obiectivul, am pornit de la ideea de **extindere a brațului**, implementând un **ghidaj liniar (Linear Slide)** pentru segmentul cu gheară.
- Am proiectat și printat 3D o **cutie de viteze (Gearbox)** cu **raportul 3:1**, astfel încât am obținut cuplul necesar ridicării brațului.
- **Am proiectat plăci de plexiglas de fiecare parte a roților** și am adăugat **rulmenți**, obținând un robot mult mai stabil și mai rezistent la șocuri mecanice.

+

- Compact - bază de 36.6 cm x 37.2 cm
- Ușor de programat
- Identificare fiabilă a cazului din Autonomie
- Rapid - motoarele **AndyMark Neverest 20:1** au **340 RPM**

Concluzii:

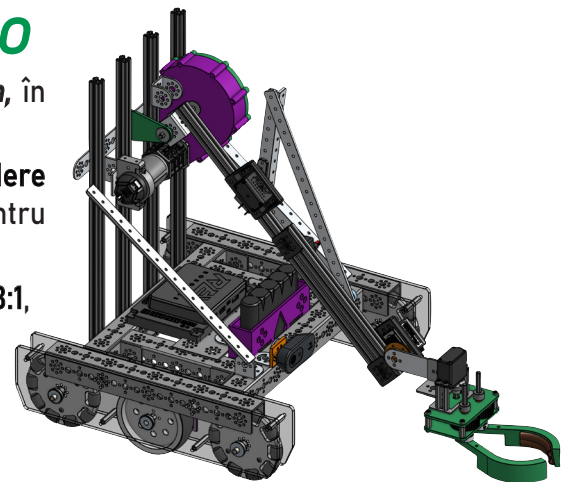
Șasiul cu plăci cu rulmenți proiectate de noi este **fiabil și versatil**, fiind **ușor de adaptat diferitelor concepte de brațe**, cât și trecerii la **roțile mecanum**. Brațul realizat dintr-un **singur segment**, ce utilizează numeroase *servo-uri*, este **ineficient și necesită un nivel ridicat de mentenanță**.

Observație:

- Pentru a putea explora cât mai multe idei de sisteme de ridicare a conurilor, departamentul de mecanică și proiectare 3D s-a **împărțit în două divizii** concentrate pe două concepte diferite:
 - » Divizia A - Braț **Foarfecă (Scissor Lift)**
 - » Divizia B - Braț de tip **Double Reversed Virtual Four-Bar**
- Am ales să ne focusăm evoluția pe brațul diviziei B, trecând la un șasiu mecanum.

-

- Nu poate puncta pe *High Junction*
- Nu este agil, folosind un șasiu tanc
- Motoarele folosite la șasiu - **REV Core Hex** - nu sunt rapide (**125 RPM**)
- Lanțul de la braț sare cu ușurință

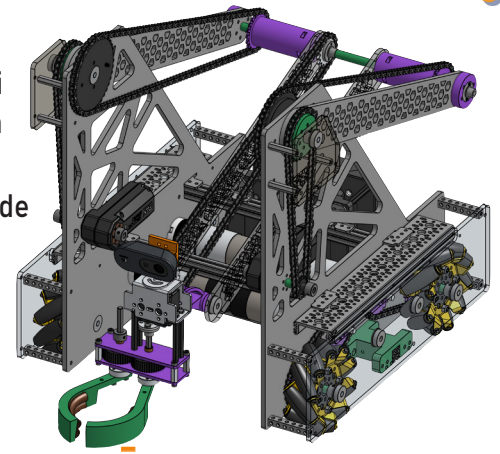


-

- Nu este agil, folosind un șasiu tanc
- Brațul este lent
- Colectarea și punctarea conurilor pe aceeași parte

v2B.0 - How To Win DEMO

- Adaptând conceptul de șasiu tanc cu plăci din policarbonat cu rulmenți la roțile mecanum, am regândit plăcile interioare pentru montarea brațului și le-am realizat din aluminiu.
- Am decis să încercăm un braț foarte stabil și simplu ca funcționare, de tip *Double Reverse Virtual Four-Bar*, folosindu-ne de lanț ca principal mijloc de transmisie, ce menține gheara paralelă cu solul în orice punct al extensiei sale.
- Pentru a ne încadra în gabarit, am redus dimensiunea ghearei, eliminând a treia roată dințată.



+

- Mișcarea brațului este foarte simplă, aceasta fiind strict verticală
- Brațul este rapid
- Gheara paralelă cu solul în orice punct al mișcării
- Șasiu agil - folosește roți mecanum și motoare *AndyMark Neverest 20:1* care au 340 RPM
- Construcție robustă, rezistentă la impact, datorită plăcilor debitate din aluminiu.

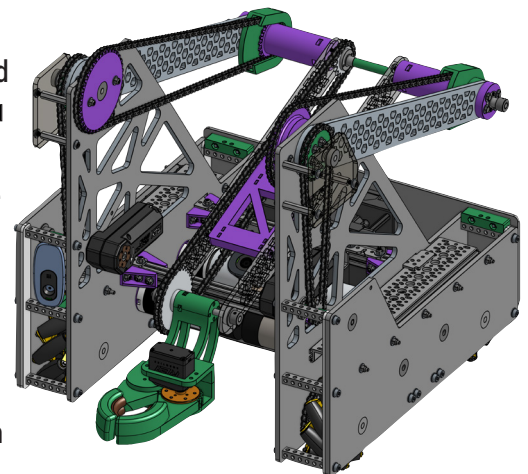
Concluzii:

Stabilitatea brațului este un factor cheie pentru punctarea consistentă. Gheara necesită îmbunătățirea rezistenței și mărirea suprafeței de contact cu conurile, pentru a evita răsturnarea acestora.

- Segmentul al doilea este instabil, mai ales în momentul extensiei maxime spre *High Junction*
- Gheară cu suprafață mică de contact (8,2 cm²)
- Lipsa protecțiilor pentru lanț
- Control Hub* și *Expansion Hub* expuse la șocuri
- Lanțul nu este tensionat

v2B.1 - Regională și Națională

- Am debitat plăcile exterioare ale șasiului din aluminiu, coborând centrul de greutate al robotului, și am adăugat o placă pentru protecția *Control Hub*-ului și *Expansion Hub*-ului.
- Am îmbunătățit brațul prin proiectarea unui element de susținere între plăcile segmentului al doilea ce reduce flexiunea policarbonatului și adăugarea încă unui punct de suport al axului de la angrenarea primului segment prin modificarea plăcii exterioare a șasiului.
- Gheara a fost regândită, astfel paletele au o suprafață de contact mai mare (11,5 cm²) și i-am adăugat un senzor de culoare pentru a mări eficiența și fiabilitatea colectării conurilor.



+

- Șasiul mult mai consistent, datorită mării distanței dintre plăci, permițând roților să se miște mai liber
- Braț stabil și consistent
- Procesul de colectare automat și eficient

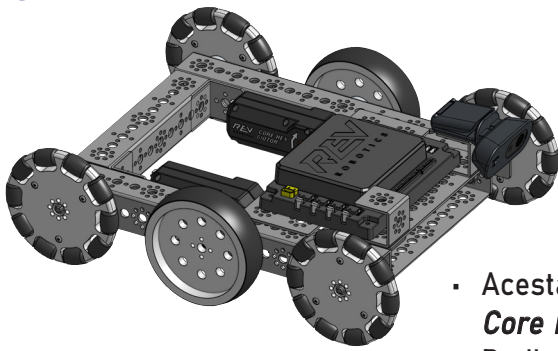
Concluzii:

Aranjamentul corespunzător al cablurilor este foarte important atât pentru conservarea integrității firelor, cât și pentru evitarea formării unui câmp electromagnetic ce poate afecta funcționarea tuturor componentelor electronice prezente pe robot.

- Trecerea unui ax de 5,8mm printr-un rulment cu diametrul interior de 6mm

NOTARE

Criterii	v1.0	v1.2	v1.3	v2B.0	v2B.1
Notă șasiu	3,8	3,8	3,9	4,2	4,6
Notă braț	2,8	3,8	2,4	4,5	4,7
Notă gheară	3,4	3,5	3,6	3,7	4,8
Notă finală	3,33	3,7	3,3	4,13	4,7



ŞASIU

Şasiu Tanc v1.0

- Participând la *Kickathon*, am realizat un şasiu **cât mai compact, ușor de construit**, având multe opțiuni pentru montarea ansamblor.
- Acesta este un şasiu de tip tanc cu **2 roți motrice** acționate de motoare **REV Core Hex** și **4 roți omnidirecționale** pentru stabilizare (*Six-Wheeled Tank*). Roțile motrice sunt amplasate central pe robot, astfel **centrul de rotație coincide cu centrul robotului**, pentru a se putea roti în spații mai mici.

$$\omega_{max} = 125 \text{ RPM} \approx 13,09 \text{ rad/s}$$

$$r = 10,16 \text{ cm} = 0,1016 \text{ m}$$

$$v_{max} = \omega_{max} \cdot r \approx 1,33 \text{ m/s}$$

- Design foarte compact, ce ne ajută să navigăm printre *Junction*-uri
- Fiabilitate ridicată datorită numărului mic de piese

- Pentru a schimba axa de deplasare este nevoie de rotirea întregului robot
- Se poate bloca în *Ground Junction*, deoarece roțile motrice sunt la același nivel cu roțile libere
- Foarte încet - viteză maximă de **1.33m/s**

Şasiu Tanc v1.1

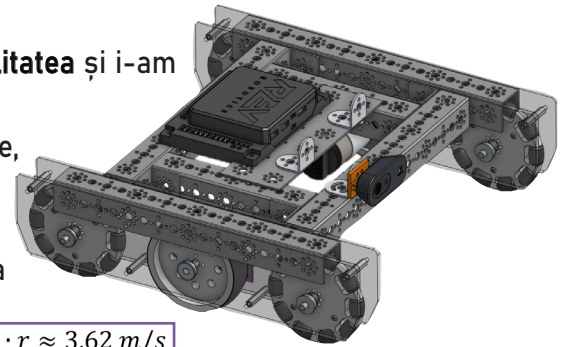
- Pornind de la conceptul şasiului tanc v1.0, i-am **îmbunătățit stabilitatea** și i-am **crescut agilitatea**.
- Am optat pentru plăci de policarbonat cu **rulmenți**, suprapuse, având ca elemente de suport atât **standoff-uri** cât și un **u-channel** transversal, plasându-le de o parte și de alta a roților.
- Am trecut la motoare **AndyMark Neverest 20:1** pentru acționarea celor 2 roți motrice, fiind mai fiabile și mai rapide.

$$\omega_{max} = 340 \text{ RPM} \approx 35,60 \text{ rad/s} \quad r = 10,16 \text{ cm} = 0,1016 \text{ m}$$

$$v_{max} = \omega_{max} \cdot r \approx 3,62 \text{ m/s}$$

- Design compact, ce ne ajută să navigăm printre *Junction*-uri
- Agilitate crescută - viteză maximă de **3,62 m/s**
- Fiabilitate mare datorită stabilității oferite de rulmenți și de suprapunerea plăcilor de policarbonat

- Pentru a schimba axa de deplasare este nevoie de rotirea întregului robot
- Se poate bloca în *Ground Junction*, deoarece roțile motrice sunt la același nivel cu roțile libere
- Plăcile de policarbonat se pot fisura



Şasiu Mecanum v2A/B.0

- Dorind un **şasiu modular**, care permite cu ușurință acomodarea la noile idei de brațe, am pornit de la **structura şasiului tanc v1.1** și am adaptat-o la roțile mecanum.
- Folosindu-ne de sistemul de **plăci cu rulmenți suprapuse** și de **lanț** ca principal mod de transmisie, am realizat un şasiu compact și agil care ne permite să navigăm într-un mod eficient și consistent în teren, cu ajutorul motoarelor **AndyMark Neverest 20:1** și al **pinioanelor cu raport 1:1**.

$$\omega_{max} = 340 \text{ RPM} \approx 35,60 \text{ rad/s} \quad r = 9,6 \text{ cm} = 0,096 \text{ m}$$

$$v_{max} = \omega_{max} \cdot r \approx 3,41 \text{ m/s}$$

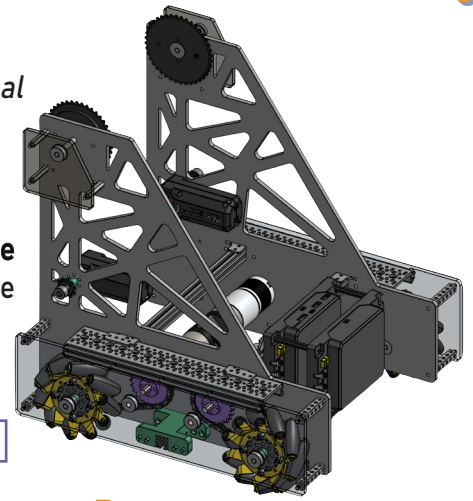
- Agilitate crescută - viteză maximă de **3,41 m/s**, mulțumită motoarelor **AndyMark Neverest 20:1**
- Fiabilitate mare datorită stabilității oferite de rulmenți și de suprapunerea plăcilor de policarbonat
- Versatilitate mărită datorită multitudinii punctelor de prindere

- Montaj dificil
- Plăcile de policarbonat se pot fisura

Șasiu Mecanum v2B.0

- Pentru a adapta șasiul la noul concept de braț - *Double Reversed Virtual Four-Bar* - am **modificat plăcile interioare** și le-am debitat din **aluminiu**, pentru a dobândi o **structură mai rezistentă**.
- Dorind un **centru de greutate cât mai jos**, am folosit un **model de reducere a greutății** bazat pe triunghiuri. Folosindu-ne de un **soft de simulare (OnScale)**, am observat faptul că un ansamblu de triunghiuri de dimensiuni reduse este mai eficient la dispersia tensiunii (deformație de **0.3μm** sub o forță de **16N**), decât un triunghi mare (**3.65μm** în aceleași condiții), deși reduc aceeași masă.

$$\omega_{max} = 340 \text{ RPM} \approx 35,60 \text{ rad/s} \quad r = 9,6 \text{ cm} = 0,096 \text{ m} \quad v_{max} = \omega_{max} \cdot r \approx 3,41 \text{ m/s}$$



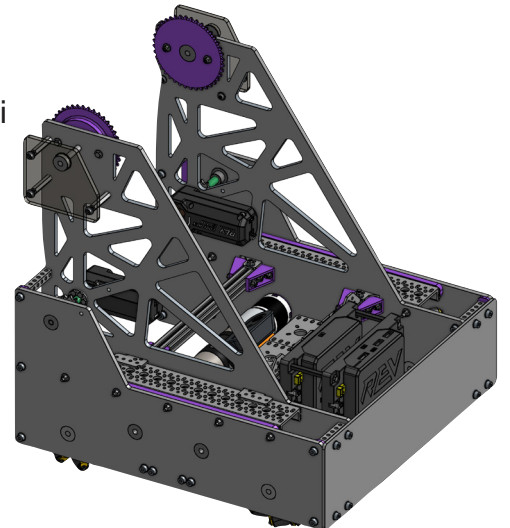
- Agilitate crescută - viteză maximă de **3,41 m/s**, mulțumită motoarelor *AndyMark Neverest 20:1*
- Fiabilitate mare datorită stabilității oferite de rulmenți și de suprapunerea plăcilor de policarbonat

- Montaj dificil
- Plăcile de policarbonat se pot fisura
- *Control Hub* și *Expansion Hub* expuse la șocuri

Șasiu Mecanum v2B.1

- Am decis **refacerea din aluminiu a pinoanelor** pentru a le mări rezistența, dar și pentru a evita desfacerea pinoanelor de pe axul motorului.
- Am adăugat o protecție pentru *Control Hub* și *Expansion Hub*.
- Având un centru de greutate înălțat, **am modificat placa exterioară** prin extinderea ei pentru a susține axul motorului pentru braț, astfel coborând centrul de greutate și rezolvând problema tensiunii din segmentul 1 al brațului.
- De asemenea, **am mărit distanța dintre placa interioară și cea exterioară** și **am întărit atașamentul pentru roțile mecanum**, astfel rezolvând probleme cu aliniamentul și ușurând major montajul.

$$\omega_{max} = 340 \text{ RPM} \approx 35,60 \text{ rad/s} \quad r = 9,6 \text{ cm} = 0,096 \text{ m} \quad v_{max} = \omega_{max} \cdot r \approx 3,41 \text{ m/s}$$



- Agilitate crescută - viteză maximă de **3,41 m/s**, mulțumită motoarelor *AndyMark Neverest 20:1*
- Fiabilitate mare datorită stabilității oferite de rulmenți și de suprapunerea plăcilor de policarbonat
- Montare mai ușoară decât iterația trecută

- Greutate mai mare

NOTARE

Criterii	Tanc v1.0	Tanc v1.1	Mecanum v1.0	Mecanum v2A.0	Mecanum v2B.0	Mecanum v2B.1
Simplitatea mentenanței	5	4	3	4	4	4
Ușurința programării	5	5	2	4	4	4
Fiabilitate	5	4,5	2	5	4,5	5
Rezistență	3	4	5	3	4	5
Manevrabilitate în teren	1	2	3	5	4,5	5
Notă finală	3,8	3,9	3,0	4,2	4,2	4,6

SISTEM DE RIDICARE

v1.0 - Braț Four-Bar

Încheieturile brațului au fost realizate cu bucșe de plastic. Acesta era angrenat de un motor *REV HD Hex Motor* cu un *UltraPlanetary Gearbox* cu raport de 100:1, urmat de un set de pinioane cu raport de 2:1, astfel ajungând la raportul final de 200:1. Se bazează pe proprietățile paralelogramului.

- Este simplu de programat
- Are puține piese

- Este instabil
- Sare lanțul din cauza prinderii pe braț a motorului
- Motorul nu poate ține brațul ridicat
- Nu ajunge la *High Junction*

v1.1 - Braț Virtual Four-Bar

Varianta îmbunătățită de către **recruți** a brațului precedent. Acest mecanism constă într-un ansamblu de 2 pinioane identice care mențin gheara paralelă solul. Dacă schimbăm sistemul de referință și considerăm elementul de structură al brațului ca fiind fix, cele două pinioane devin un angrenaj simplu ce transferă mișcarea în același sens, cu raport de 1:1. Schimbând înapoi sistemul de referință, putem observa cum brațul se poate ridica, iar capetele rămân paralele.

cele 4 bare sunt înlocuite cu lanț

- Este simplu de programat
- Are puține piese
- Este mai compact
- Este stabil

- Nu ajunge la *High Junction*.

v1.2 - Braț Extensibil

- Pentru a putea puncta și la *High Junction* a fost nevoie de identificarea unei soluții mecanice de extindere a brațului. Astfel, am folosit ca legătură între gheară și angrenajul brațului un sistem *REV Linear Motion Kit V2* acționat de către un *REV Smart Robot Servo*.
- Renunțând la *Virtual Four-Bar*, am montat gheara pe un ansamblu acționat de un servo pentru a o menține paralelă cu solul. Inițial, am folosit un *REV Smart Robot Servo* pentru a păstra paralelismul, dar acesta nu a făcut față ridicării unui con. L-am înlocuit cu un servo *goBilda Torque*.
- Am folosit un motor *REV UltraPlanetary* cu raport 125:1 și am proiectat un angrenaj de roți dințate (*Gearbox*) cu raport 3:1, obținând raportul final de 375:1, necesar susținerii întregului ansamblu.

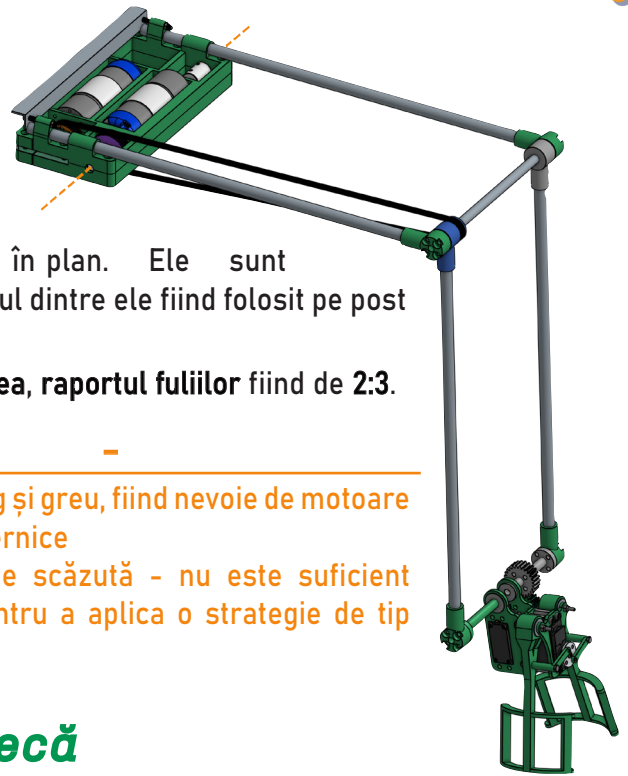
asigură o extensie suplimentară de până la 16 cm

- Poate ajunge la *High Junction*
- Este stabil

- Este foarte greu și necesită un motor mai puternic
- Este lent
- Folosește multe servo-uri

v2.0 - Braț Dublu

- La începutul sezonului ne-am gândit că ar fi o idee bună să punem cât mai multe conuri foarte eficient pe un **singur High Junction**, punctând fără să mișcăm șasiul și urmând o strategie de **cycling**.
- Acesta are **2 încheieturi** pentru a putea să se deplaseze în plan. Ele sunt acționate de **2 motoare TETRIX® MAX TorqueNADO® 60:1**, unul dintre ele fiind folosit pe post de contragreutate.
- Pentru acționarea celui de-al doilea segment folosim o **curea**, raportul fuliilor fiind de **2:3**.



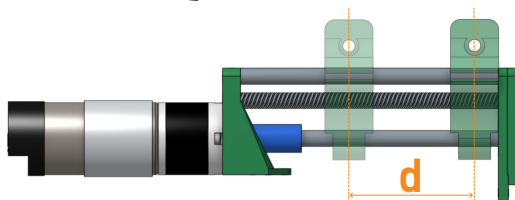
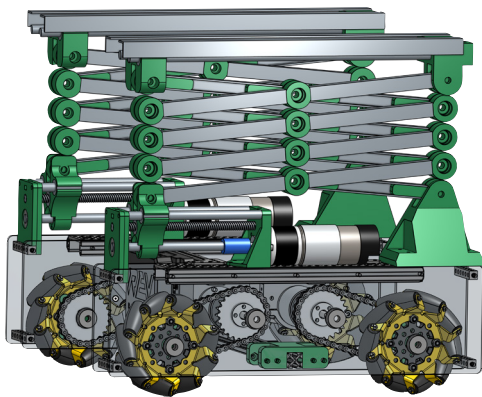
+

- Colectare din *Substation* și punctare pe *High Junction* fără deplasarea șasiului

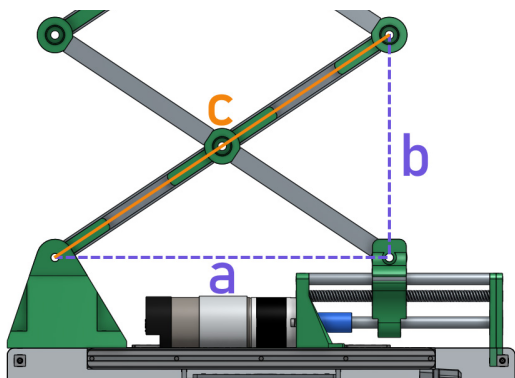
-

- Foarte lung și greu, fiind nevoie de motoare foarte puternice
- Versatilitate scăzută - nu este suficient de agil pentru a aplica o strategie de *tip owning*.

v3.0 - Braț Foarfecă



Distanța pe tija filetată trapezoidală



Legătura dintre mișcarea motorului și înălțimea unui segment

+

- Simplu de programat
- Ajunge la orice *Junction*
- Stabil

- În încercarea de a identifica alte mecanisme pentru ridicarea conurilor, am descoperit **nacela de tip foarfecă**. Aceasta transformă **mișcarea liniară orizontală în mișcare liniară verticală și o amplifică**.
- Liftul nostru este format din câte **4 segmente în formă de X**, pe ambele părți ale șasiului. Toate aceste elemente **acționează simultan**, astfel înălțimea maximă variază direct proporțional cu numărul de elemente, iar timpul de urcare la aceeași înălțime variază invers proporțional.
- Am acționat liftul cu un mecanism ce transformă **mișcarea de rotație a motorului în mișcare liniară orizontală**.
- Notăm:
 - » d - distanța parcursă pe tija filetată trapezoidală
 - » G - gear ratio
 - » P - pasul tije
 - » EC - encoder counts
 - » $TICKS_PER_REV$ - citiri de encoder per rotație
- **Formula calculului distanței parcurse pe șurub în funcție de motor**

$$d = \frac{EC}{TICKS_PER_REV} \cdot G \cdot P$$

- Notăm:
 - » ΔH - ridicarea absolută a brațului
 - » Δh - ridicarea absolută a unui singur segment
 - » n - numărul de segmente
 - » c - lungimea unui segment
 - $\Delta H = n \cdot \Delta h$
 - $\Delta h = \sqrt{c^2 - a_f^2} - \sqrt{c^2 - a_i^2}$
- **Formula encoder counts-urilor în funcție de înălțimea dorită**

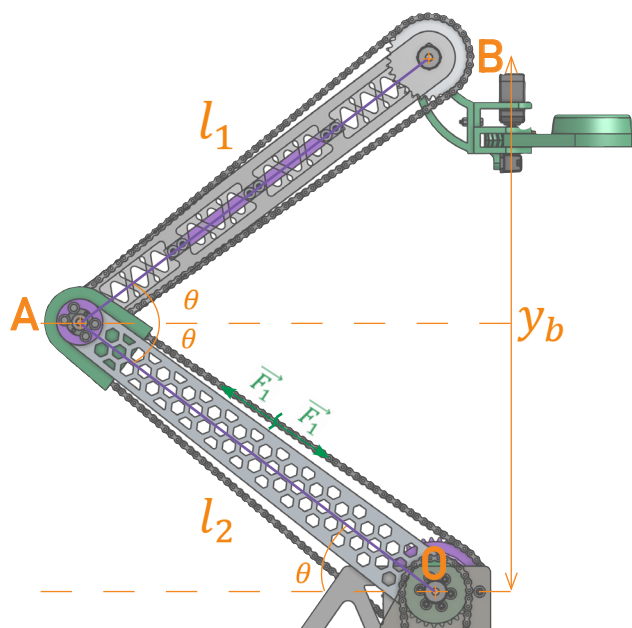
$$EC = \frac{TICKS_PER_REV}{G \cdot P} \left(\sqrt{c^2 - \left(\frac{\Delta H}{n} - \sqrt{c^2 - a_i^2} \right)^2} - a_i \right)$$

-

- Necesită foarte multe piese printate 3D care se pot rupe foarte ușor
- Asamblare minuțioasă

v4.0 - Braț Double Reversed Virtual Four-Bar

- Din experiența iterațiilor anterioare, a ajunge la *High Junction* cu un singur segment implică depășirea dimensiunilor impuse. Astfel, am folosit **două segmente inverse** unul față de celălalt, realizând un braț de tip *Double Reversed Virtual Four-Bar*, care ne oferă posibilitatea să punctăm rapid și eficient pe orice *Junction* și să ne încadrăm în gabarit.
- Brațul este alcătuit din **două segmente oglindite față de paralela la sol**, care sunt acționate simultan prin sisteme de *Virtual Four-Bar* cu diferite raporturi.
- Am decis să folosim **lanț**, fiind mai durabil în comparație cu o curea de transmisie, astfel având un ansamblu rezistent la șocuri.
- Primul segment** este format dintr-un *Virtual Four-Bar* cu **raport de 1:2**, astfel unghiul format de cele două segmente este dublul unghiului format de primul cu solul.
- Al doilea segment** este alcătuit dintr-un *Virtual Four-Bar* cu **raport de 2:1**, invers primului segment, astfel anulând raportul inițial și menținând gheara perpetuu paralelă cu solul.



• Explicarea unghiului θ

» Cum $\theta \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$, avem $\theta = \arcsin\left(\frac{y_b}{l_1 + l_2}\right)$

» Este folosit pentru aplicarea **corecției F** a celor două **PIDF Controller** pentru urcarea și coborârea brațului, menită să ia în calcul diferența distribuției forțelor în timpul extensiei.

• Explicarea înălțimii brațului y_b

$$y_b = l_1 \sin \theta + l_2 \sin \theta = (l_1 + l_2) \sin \theta$$

• Explicarea vitezei v_B

$$\dot{y}_b = v_B = (l_1 + l_2) \dot{\theta} \sin(\theta)' = (l_1 + l_2) \omega \cos \theta$$

» unde $\omega = \omega_{motor} \cdot GEAR_RATIO$

• Explicarea accelerației a_b

$$\ddot{y}_b = a_b = (l_1 + l_2) \omega \cos \theta + (l_1 + l_2) \omega \theta' (-\sin \theta) = (l_1 + l_2) \omega_1^2 \sin \theta_1$$

• Calculul rezistenței fașetelor

$$T_1 = F_1 \frac{d_1}{2} \Rightarrow F_1 = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 7000}{80,92} = 173N \Rightarrow \sigma_1 = \frac{F_1}{S} = \frac{173}{2,5 \cdot 1,2} = \frac{173}{3} = \frac{57N}{m^2} = 5,7kgf$$

» Astfel, putem tensiona lanțul utilizând fașete de 8,5kgf.

+

- Eficient și rapid
- Rezistență sporită datorită elementelor debitate din aluminiu și policarbonat
- Este ușor de programat
- Raporturile inverse ale segmentelor asigură paralelismul ghearei cu solul

-

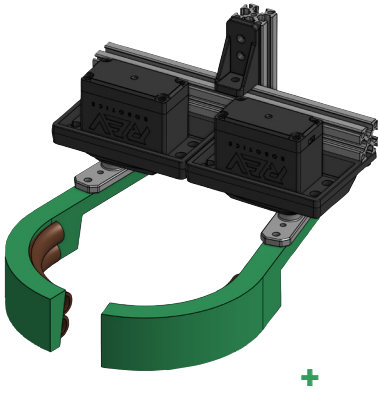
- Necesitatea folosirii unei a treia roți dințate pentru a centra *servo*-ul
- Suprafață mică de contact cu conul
- Foarte grea, exercitând mai mult stres pe motoare
- Cleștii nu sunt aliniați perfect, din cauza roților dințate

NOTARE

Criterii	Braț v1.0	Braț v1.1	Braț v1.2	Braț v2.0	Braț v3.0	Braț v4.0
Simplitatea mentenanței	4	4	3	2,5	4	4
Ușurința programării	5	5	3	1	2,5	5
Fiabilitate	1	3	3	1	2	5
Rezistență	1	3,5	2	1	1	5
Manevrabilitate în teren	3	3,5	1	3	4	4,5
Notă finală	2,8	3,8	2,4	1,7	2,7	4,7

GHEARĂ

Gheară v1.0



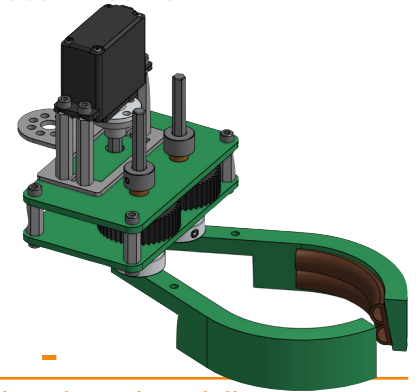
- Pentru a salva timp în cadrul *Kickathon*-ului, am decis să folosim **cât mai puține piese** pentru construcția acestui ansamblu.
- Gheară utilizează **2 REV Smart Robot Servo** și **2 palete proiectate și printate 3D**, pentru o suprafață de contact portivă pentru conuri.
- Gheară are o masă de **300g**.

+ Număr redus de piese

- Necesită 2 servo-uri;
- Montarea paletelor doar în servo

Gheară v1.1

- Pornind de la conceptul de gheară de la *Kickathon*, am îmbunătățit-o prin utilizarea unui **singur servo** și rigidizarea construcției.
- Am optat pentru folosirea **roților dințate**, astfel încât să putem utiliza doar un *servo*, ușurând programarea și crescând consistența acesteia.
- Gheară are o masă de **430g**.

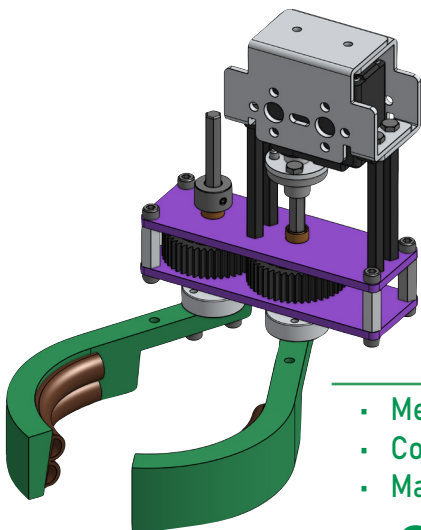


+ Mecanism simplu și consistent
+ Construcție rigidă datorită plăcilor de o parte și de alta a roților dințate

- Necesitatea folosirii unei a treia roți dințate pentru a centra servo-ul
- Suprafață mică de contact cu conul
- Mai grea decât iterațiile anterioare
- Cleștii nu sunt aliniați perfect, din cauza roților dințate

Gheară v1.2

- Pentru a reuși să ne **încadrăm în gabarit**, am fost nevoiți să revizuiem gheară precedentă pentru a o îmbunătăți.
- Am **renunțat la al treilea pinion**, astfel scurtând gheară.
- Are o masă de **280g**.



+ Mecanism simplu
+ Construcție mai compactă
+ Mai ușoară decât iterațiile anterioare

- Suprafață mică de contact cu conul

Gheară v2.0

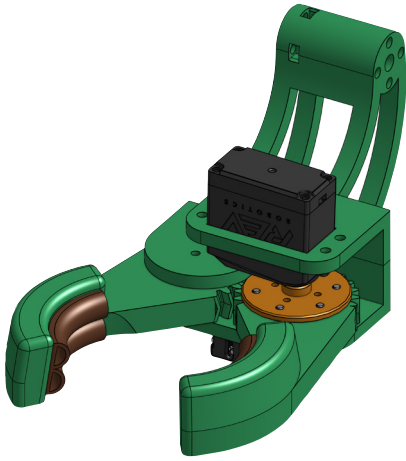
- Având la bază conceptul de robot de *cycling* și dorind o gheară simetrică față-spate, am decis să încercăm un nou principiu, mai exact **gheară verticală**.
- Folosindu-ne de o mișcare de rotație incompletă a unui *servo* reușim atât să închidem, cât și să deschidem gheară, astfel eficiența ghearei fiind una mărită.
- Aceasta este compusă din 2 palete alungite ce permit **trecerea conului printre ele** în poziția de extensie și de un sistem de menținere paralelă a ghearei cu solul.
- Gheară are o masă de **150g**.



+ Foarte ușoară
+ Apucare simetrică atât pe față și pe spate

- Poziție dezavantajoasă a colectării
- Printarea complicată a paletelor

Gheară v3.0



- Pentru a facilita îmbunătățirea ghearei, am realizat un sistem modular pentru aceasta.
- Gheară este compusă din **5 module**:
 - » două palete;
 - » un suport pentru palete;
 - » un suport pentru *servo*;
 - » o piesă pentru montarea ghearei pe braț.
- Ulterior, folosindu-ne de acest avantaj, am modificat suportul paletelor pentru a pune un *REV Color Sensor V3* care permite **detecția unui con în poziție de colectare și închiderea automată a ghearei**.
- Gheară are o masă de **350g**.

+

- Număr redus de piese
- Ușoară
- Ușor de modificat
- Închidere asistată de un senzor de culoare

-

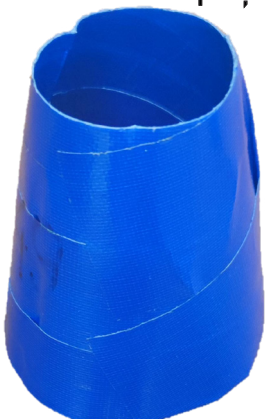
- Se uzează dinții care angrenează paletetele

NOTARE

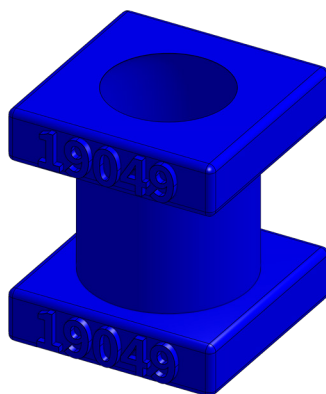
Criterii	Gheară v1.0	Gheară v1.1	Gheară v1.2	Gheară v2.0	Gheară v3.0
Simplitatea mentenanței	4	3	3,5	4	5
Ușurința programării	3	5	5	5	5
Fiabilitate	5	4	4	4	5
Rezistență	2	3	3	2	4,5
<i>Grip</i>	3	3	3	3,5	4,5
Notă finală	3,4	3,6	3,7	3,7	4,8

BEACON

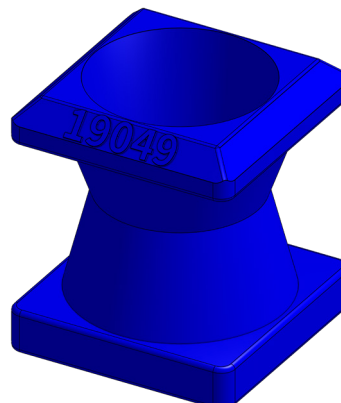
- Pornind de la **v1.0** realizată din **bandă adezivă** exact pe forma conului, care se distingea cu dificultate de acestea, am făcut tranziția către un *Beacon* de sine stătător, **proiectat 3D și printat din PLA**. Astfel, poate fi punctat **împreună cu un con sau independent**, în funcție de numărul conurilor rămase în *End Game*.
- Observând că **v2.0** poate cădea de pe con, am trecut la o **formă de clepsidră** în **v2.1**, punând numărul echipei pe o suprafață înclinată și evitând folosirea excesivă a suporturilor. Ulterior, am evitat cu totul suportii prin **eliminarea porțiunii superioare** în **v2.2**.



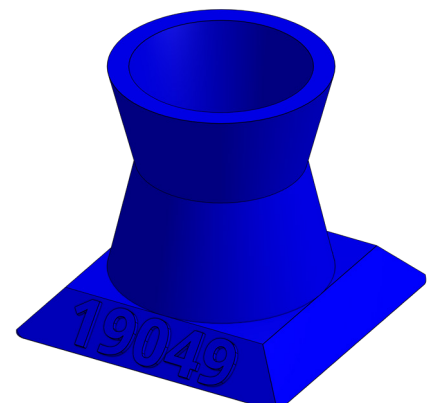
Beacon v1.0



Beacon v2.0



Beacon v2.1



Beacon v2.2 - actual

OUTREACH

Workshop "Fabrica virtuală - o interfață între universitate și industrie"

27 mai 2022



Noutate și diversitate prin participarea unei echipe de robotică la un *workshop* al **Universității din Pitești**

Noaptea Cercetătorilor Universității din Pitești

30 septembrie 2022



Contact cu mediul academic prin discuții cu studenți și profesori asupra **domeniilor STEAM**

Vizita echipei WATT's UP în laboratorul nostru

28 octombrie 2022



Recunoscători **echipei care ne-a introdus în lumea FTC**, am schimbat idei și ne-am distrat împreună

Vizită la fabrica Arctic din localitatea Ulmi

1 noiembrie 2022



Am vizitat **prima fabrică Industry 4.0 din țară** alături de reprezentanți ai **Universității din Pitești**

Eveniment Robotics Challenge alături de TehnoZ, TehnoZ Jr și WATT's UP

29 mai 2022



Peste 120 de piteșteni fac încă un pas spre robotică, urmărind meciuri între **patru echipe argeșene**

Mentorat echipa de FIRST® LEGO League STEM Kids

26 octombrie 2022



Departamentul de **Hardware & 3D Design** i-a ajutat pe cei mici să facă **primii pași în proiectarea 3D**

Vizită la Institutul de Cercetări Nucleare din Mioveni

29 octombrie 2022



Având în vedere tema **POWERPLAY**, ne-am aprofundat cunoștințele asupra **domeniului energiei nucleare**

Participarea în cadrul ROBOFest la Politehnica din București

5 noiembrie 2022



Noii membri au avut primul contact cu ce înseamnă comunitatea **FIRST®** - idei, distracție și unitate.

Eveniment de Crăciun alături de sponsorii și alumnii echipei

18 decembrie 2022



Am pregătit dulciuri și globulețe pentru sponsori și foștii membri ai echipei, discutând într-o atmosferă relaxată

Co-organizarea How To Win DEMO alături de TehnoZ, TehnoZ Jr și WATT's UP

14 ianuarie 2023



Am organizat primul DEMO din județul Argeș, găzduind 17 echipe și având cel mai urmărit stream al unui DEMO din acest sezon cu peste 1950 de vizionări

Vizită la sediul Kärcher din localitatea Curtea de Argeș

20 decembrie 2022



Ne-am prezentat echipa și am avut parte de o surpriză din partea reprezentanților Kärcher

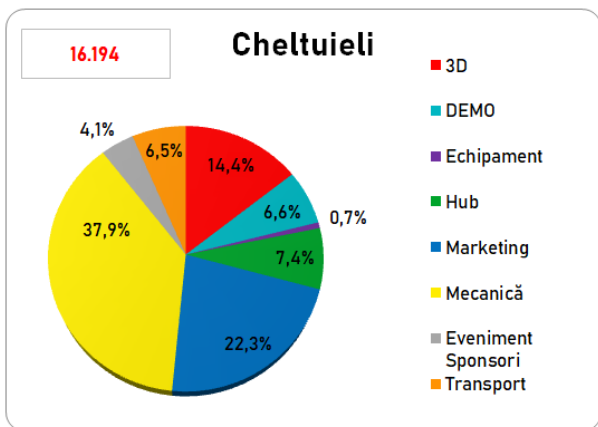
Prezentarea fenomenului FIRST® Tech Challenge în comunitate

2, 24, 27 februarie 2023

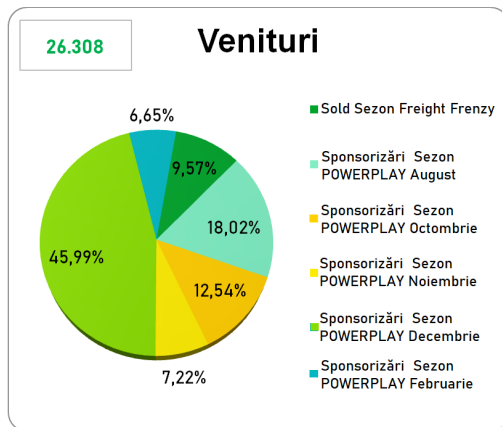


Am prezentat fenomenul FIRST® și robotul în 3 școli, mesajul nostru ajungând la peste 150 de elevi

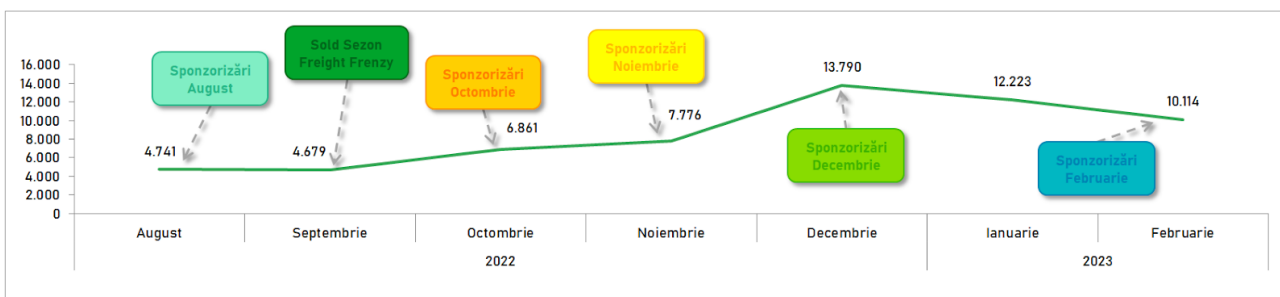
BUGET & FUNDRAISING



Alături de
4
noi sponsori



TOTAL	2022					2023								
	August	Septembrie	Octombrie	Noiembrie	Decembrie	Ianuarie	Februarie	Martie	Aprilie	Mai	Iunie	Iulie	August	SEZON 8
10.114	4.741	4.679	6.861	7.776	13.790	12.223	10.114	-	-	-	-	-	-	-



Mulțumim mentorilor noștri pentru tot ajutorul. Mulțumim sponsorilor pentru generozitate. Mulțumim Universității din Pitești pentru sprijinul oferit pe tot parcursul sezonului. Mulțumim echipelor TehnoZ, TehnoZ Jr și WATT's UP pentru tot efortul depus în co-organizarea How To Win DEMO. Suntem mai buni împreună!