



FIRST
TECH
CHALLENGE
ROMANIA

NATIE
PRIN EDUCAIE



ENGINEERING NOTEBOOK

NORTH EAST DYNAMICS R0123/19083

CUPRINS

1. Cine suntem noi?
2. Echipa - membri, mentorii, voluntari
3. Buget. Sponsori
4. Promovare în comunitate
5. Programare
6. Mecanică

CINE SUNTEM NOI?

„**North East Dynamics**” este o echipă de robotică, formată din membri, mentorii și voluntari din cadrul **Liceului „Regina Maria” Dorohoi**. Încă de la început, această echipă și-a fondat bazele prin muncă, optimism și comunicare. Fiind fondată în anul **2018** și participând la **4 sezoane** ale competiției FTC, echipa lucrează la un robot care să transpună lumii dedicarea și perseverența pe care o poartă membrui săi, atât în aparență, cât și în esență de fiecare dată.

VIZIUNEA NED

„**Succesul nu este definitiv. Eșecul nu este fatal, important e curajul de a continua.**” (Winston S. Churchill). Încă din primele sezoane, curajul ne-a descris ca echipă. Orice pasaj dificil, orice problemă, orice impas, ne-a motivat și ne-a încurajat în a deveni cea mai bună variantă a noastră. Așadar, **obiectivul nostru** e să ne actualizăm propriul „software” pe o durată nelimitată de timp.

- 
- **Connect-Motivate Awards 1st place** - etapa regională 2020
 - **Inspire Award 2nd place** - etapa regională 2020
 - **Scoring 1st place** - etapa regională 2021
 - **Control Award 1st place** - etapa regională 2021
 - **Collins Aerospace Innovate Award 3rd place** - etapa națională 2021
 - **Winning Alliance 2nd pick** - etapa națională 2021
 - **Control Award 2nd place** - etapa regională 2023

MEMBRI



TUDOR-PROGRAMATOR



CHELARIU-PROGRAMATOR



GEO-PROIECTANT



PANTIRU-MECANIC



ALEXIA-TEAM LEADER



SABINA-PR SPECIALIST



DENISIA-PR SPECIALIST



ANA-PR SPECIALIST



TEONA-WEB DEVELOPER

MENTORI

prof. Amarie
Bogdan

prof. Opreță
Petru Simion

prof. Bolohan
Mihai

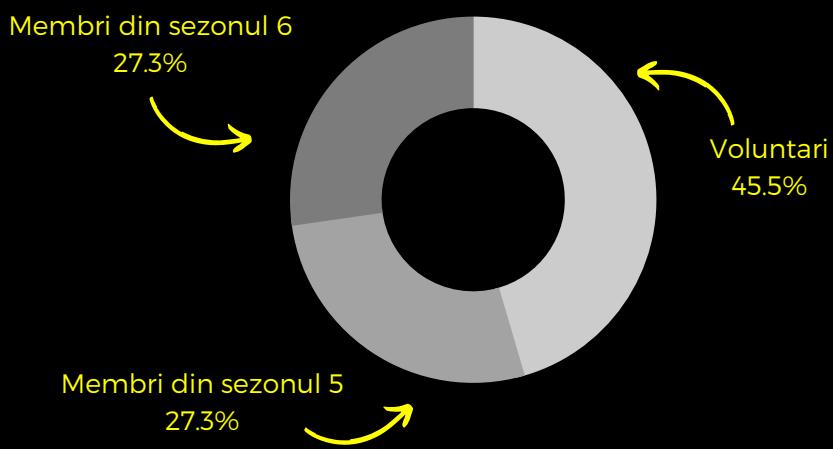
RECRUTAREA DE NOI MEMBRI

Fiecare sezon ne-a adus posibilitatea de a continua visul echipei. Cu cât anii trec, cu atât mai mulți elevi sunt interesați de domeniul roboticii.

Am primit în familia noastră un număr de **25 de voluntari**, dornici să pornească pe acest drum.

Suntem în căutarea unor minți curajoase, devote scopului echipei: **să facem imposibilul realizabil**.

Am reușit să găsim și în acest sezon ceea ce căutăm, iar în curând îi vom selecta pe cei care vor duce visul mai departe: **noii membri**.



ANALIZA SWOT

↓
Dedicarea
timpului pentru
obținerea unor
reușite
excepționale;

↓
Organizarea
unor activități
mari;

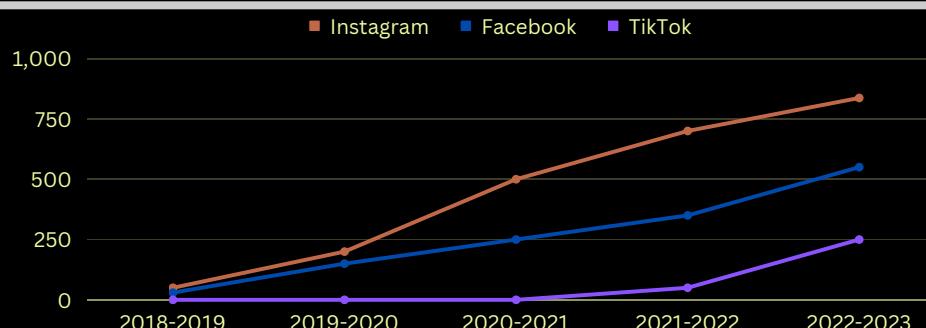
↓
Susținerea
mentorilor în
participarea la
cât mai multe
demo-uri;

↓
Situatiile-criză
precum
finanțarea
limitată;

SOCIAL MEDIA



Site: northeastdynamics.ro



- PLANUL**
- obținerea fondurilor necesare procurării componentelor robotului și a materialelor promovaționale;
 - procesul de **creare a robotului**
 - proiectarea prototipului inițial;
 - conceperea prototipului inițial;
 - programarea robotului;
 - sesizarea problemelor care apar pe parcurs și rezolvarea acestora;
 - înlăturarea „piedicilor” prin îmbunătățire;
 - obținerea produsului final;
 - **promovarea robotului**
 - promovarea pe social media prin postări/story-uri săptămânale;
 - participarea la diverse activități între echipe;
 - crearea unui content interesant, care să capteze atenția;
 - **promovarea în comunitate**
 - activități care să presupună întâlniri cu elevi ale altor școli pentru a ne promova liceul, echipa, și munca noastră;

STRATEGIC

**SPONSORI.
COSTURI TOTALE.
CHELTUIELI.**

BUGET

STRATEGIA FINANCIARĂ

Pentru a menține o situație financiară favorabilă, asigurăm o legătură strânsă cu sponsorii noștri, obținându-le încrederea. Atât prin rezultate, cât și prin promovare online/la activitățile la care participăm, obținem modalități pentru a ne scoate sponsorii în evidență.

COMPONENTELE

ROBOTULUI

15.000\$

MATERIALE

PROMOȚIONALE

300\$

COSTURI

ADIȚIONALE

600\$

COSTURI

TOTALE

16.000\$

S P O N S O R I

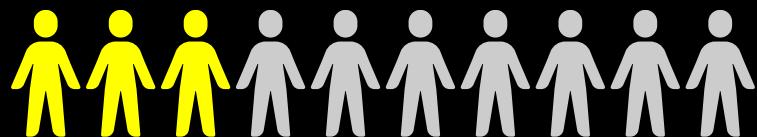
6/10

din sponsori, sunt
sponsori noi



3/10

din sponsori, sunt
sponsori care ne-au găsit
prin intermediul rețelelor
de social media





PROMOVARE ÎN COMUNITATE

Cu ocazia celebrării zilei orașului nostru (Dorohoi), am luat parte la **Gala Performanțelor**. Invitați de domnul primar pe scenă, am fost felicitați și încurajați în continuarea acestui drum.

Pe lângă aplauzele localnicilor și cuvintele calde ale domnului primar, *susținerea administrației locale* a fost materializată într-un ajutor finanțiar, pentru care suntem recunoscători.



NEW SKILLS FOR NEW JOBS - ROBOT GO

Promovarea **roboticii** și a **competiției FTC** este un aspect foarte important. În fiecare sezon, reușim să împărtăşim acest domeniu altor elevi din zona orașului nostru. De data aceasta, nu ne-am limitat doar la atât, ci am dus obiectivul nostru la un alt nivel, în altă țară: **Germania**.

În orașul **Dresden**, echipa a luat parte la **cursuri de robotică** timp de două săptămâni, îndrumați de un trainer profesionist. Pe lângă faptul că am învățat noi lucruri și ne-am aprofundat cunoștințe în lumea robotilor, am avut ocazia de a împărtăși celor de acolo ce facem noi. Le-am prezentat competiția FTC și le-am arătat temele din fiecare sezon.

La sfârșitul celor două săptămâni a trebuit să prezintăm proiectul final (**un robot Line Follower**). Trainerii au fost plăcut surprinși de modul nostru eficient de operare. Ne-au mulțumit pentru lucrurile pe care i-am învățat, fiind mult mai curioși de lumea FTC.



CHRISTMAS GIVING

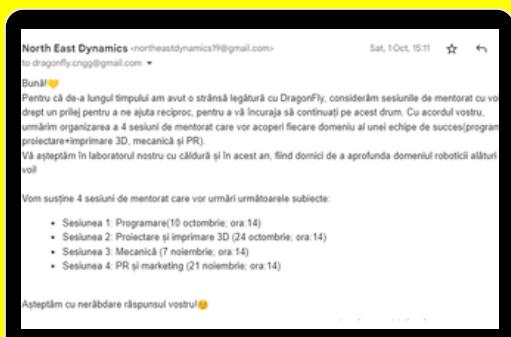
Cea mai așteptată sărbătoare din an i-a adus împreună pe membrii echipei, împărțind cadouri, îmbrățișări și bucurie unui număr de **10 familii defavorizate** din orașul Dorohoi, dând dovadă de bunătate și generozitate.

Dorind să împărtăsim spiritul Crăciunului acestor familii, am strâns **peste 35 de pachete** pline cu surpirze pentru cei mici, a căror soartă nu a fost atât de blândă.



MOTIVATING & HELPING

Încă din primele sezoane, am păstrat o legătură strânsă cu **echipa DragonFly** din orașul nostru. Fiind mai experimentați decât ei, am încercat mereu să îi ghidăm și să îi încurajăm să continue acest drum.



Sezonul acesta am hotărât să îi sustinem prin **4 sesiuni de mentorat**, prin care să îi ajutăm să aprofundeze fiecare ramură în parte(programare, proiectare, imprimare 3D și PR&Marketing). Am petrecut clipe de neuitat alături de ei, și sperăm ca obiectivul nostru să le fie de ajutor. **Sustinem roboticienii și elevii care vor să pornească pe acest drum!**

JBOI 2023 (JUNIOR BALKAN OLYMPIAD IN INFORMATICS)



A XVI-a ediție a Olimpiadei Balcanice de Informatică pentru Juniori s-a desfășurat în acest an în România, în municipiul Dorohoi. Desfășurată la Liceul „Regina Maria” din Dorohoi, competiția reunește concurenți din **11 țări balcanice**.

La reușita acestei săptămâni, au contribuit profesorii și membrii echipei(voluntari însotitori de grupuri) din cadrul liceului. În timpul acestei săptămâni, drept însotitori ai concurenților, am avut ocazia să îi primim cu căldură alături de noi. În timpul liber, de după orele de pregătire la liceu, le-am oferit ocazia de a veni în **laboratorul nostru**, fiind deschiși spre orice tip de întrebări.

Mesajul SEPI după organizarea JBOI 2022 la Dorohoi: "Vă mulțumim, OAMENI FRUMOȘI DIN DOROHOI, pentru faptul că am simțit că suntem dorohoieni pentru câteva zile și că vom rămâne dorohoieni în suflet de acum înainte!"

ACTIVITĂȚI SOCIAL MEDIA

Și în acest sezon, ne-am păstrat obiceiul de a ne afirma pe platformele de **Social Media** prin participarea la **diverse activități** alături de **alte echipe**, precum:

◆ Cu ocazia zilei de **Halloween**, am fost provocăți de echipa **Under Construction** de a posta logo-ul echipei modificat în spiritul sărbătorii.

◆ Am luat parte la conceperea **Hărții FTC**, activitate organizată de **A.I. Citizens**, celebrând ziua de **1 decembrie 2022**.

◆ De asemenea, am luat parte la provocarea lansată de echipa **Quasar Robotics**, de a posta în 5 zile, 5 poze alb-negru reprezentative echipei.

A collage of images related to the FTC-1 Decembrie 2022 event. It includes a group photo of a robotics team, a map of Romania with various locations marked, and the logo for "NORTHEAST DYNAMICS". There is also a small image of a person in a hoodie.



QUANTUM LEAGUE IAȘI

În cea de-a doua parte a acestei ligi, am fost la **Cluj-Napoca**, alături de alte **30 de echipe** cu care am concurat. În decursul primelor **3 meciuri**, am reușit să ne clasăm pe **primul loc în clasament**, fiind ușor dezavantajați de mici probleme tehnice - care însă au fost înlăturate rapid.

În data de **13 noiembrie 2023**, am participat în **prima competiție** din cadrul **Quantum League**. Acolo, voluntarii noștri au pătruns cu adevărat în lumea roboticii. Le-am oferit încrederea noastră, dându-le ocazia să experimenteze și să învețe. Juniorii noștri au reușit să obțină **locul 6**.



QUANTUM LEAGUE CLUJ



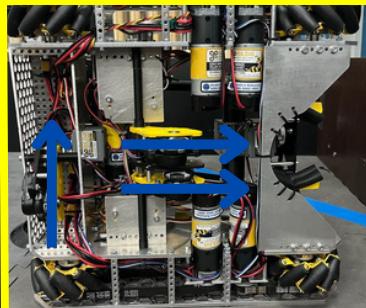
QUANTUM LEAGUE BUCUREȘTI

Rezultatele noastre de-a lungul celor trei competiții la care am participat ne-au adus pe **locul 10 din 60 de echipe** participante în această ligă. Fiind printre primele 15 echipe, ne-am asigurat locul în **Quantum League Championship** din luna martie. Acolo vom concura cu cele mai bune echipe calificate.

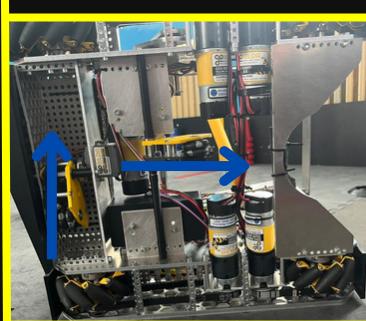
NORTH EAST DYNAMICS R0123/19083

PROGRAMARE

LOCALIZAREA ROBOTULUI



B
E
F
O
R
E



A
F
T
E
R

Probleme: 1. Necesitatea unei metode de localizare **exacte** ($\pm 0.1\text{inch}$) și **precise** (5X la rând) pentru perioada autonomă a meciului.

2. **Din cauza** distanței mici dintre cele **2 roți paralele** de odometrie, la calcularea unghiului obțineam erori mari.

Soluție: 1. Robotul dispune de un sistem de **odometrie**, ce constă în două roți omni de 35 mm numite dead-wheels și 2 encodere REV Bore de 8912 CPR. Roțile sunt poziționate astfel: 1 roată paralelă ce urmărește mișcarea pe axa X - și o roată perpendiculară cu centrul de rotație al robotului ce măsoară mișcarea pe axa Y.

2. În urma **erorilor obținute** legate de unghi, am optat pentru soluția folosirii a doar 2 roți de odometrie, iar unghiul fiind calculat de **IMU**.

PATH FOLLOWING

Pentru **precizia și viteza** robotului de a se deplasa dintr-un punct dat în altul, am folosit librăria Road Runner dezvoltată de ACME Robotics. Aceasta ne ajută să obținem viteze maxime și erori mici în timpul perioadei de autonomie.

ERROR STATE FLAGGING

Probleme. Interferențele și ciocnirile dintre roboți în timpul autonomiei pot cauza erori în parcurgerea traiectoriilor, ducând la pierderea unor puncte valoroase.

Soluție. Cu ajutorul unei funcții implementate, la devierea robotului de pe traiectorie

robotul **se redresează** și-și continuă traseul în punctul dorit.

Prin verificarea constantă a stării de eroare a subsistemelor de pe robot putem detecta când o anumită secvență din autonom eșuează, cum ar fi ridicarea fourbar-ului pentru scoring.

Declanșându-se o eroare de **Failed_Retract sau Failed_Extend** robotul se calibrează și parchează în zona indicată.



DETECTAREA SIGNAL SLEEVE-ULUI

Pentru o identificare rapidă și ușoară folosim **Open CV**, împreună cu un pipeline bazat pe un algoritm personalizat de viziune numit AprilTag ce identifică poziția unde trebuie parcat robotul. Acesta este adaptabil la orice condiții de iluminare și poate funcționa chiar și atunci când signal sleeve-ul nu este complet în cadru.

MOTION PROFILING

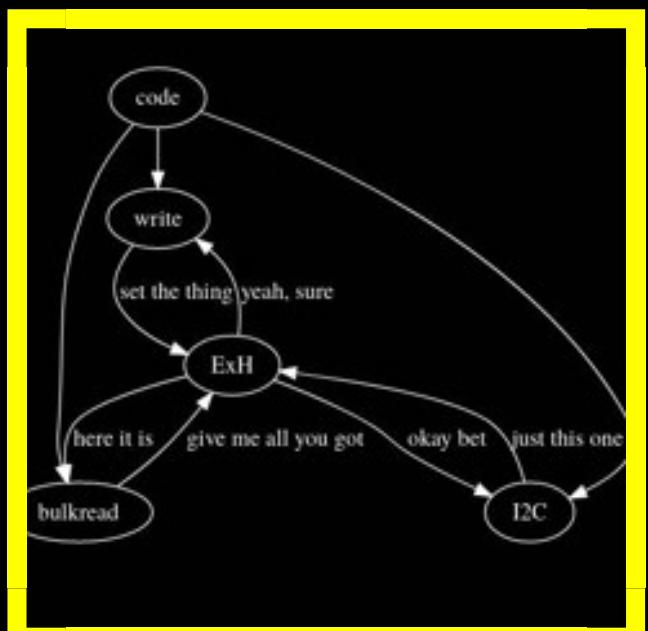
Am observat că atunci când liftul se extinde/retrage, mișcarea acestuia **nu** este atât de **fluidă** pe cât ne-am dorit doar cu ajutorul PID Controller-ului.

Soluție. Motion Profile este un proces de creare a unui profil de mișcare **precis și neted** pentru ca un sistem să îl urmeze. Acesta permite crearea unor trasee de mișcare personalizate, ceea ce-l face un **instrument excelent**. În plus este posibil să se controleze poziția viteza și accelerația sistemului dorit cu o precizie ridicată, ce permit crearea unor modele de mișcare complexe și precise.

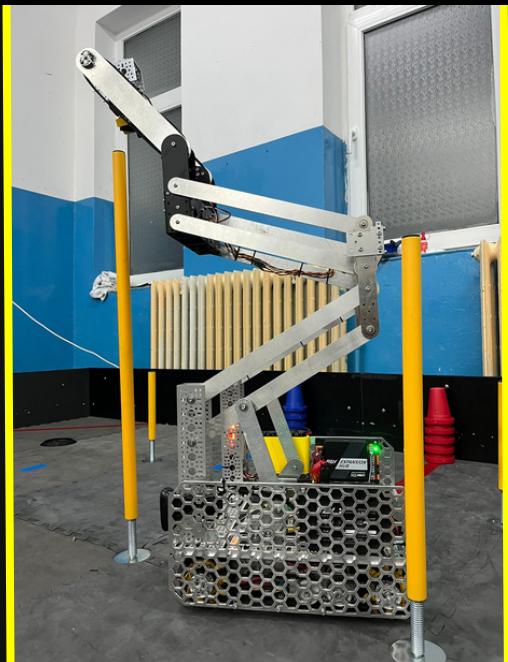
OPTIMIZAREA LOOP-TIME-ULUI

Probleme. Din cauza unui grad mare de apeluri I2C , intervalul de timp pentru a parcurge secvența repetitivă(loop time) din TeleOP a scăzut semnificativ, ceea ce a dus la o precizie mult mai mică a sistemelor robotului.

Soluție. Acum citim în masa(**bulk read**) valorile senzorului din control Hub și folosim un sistem de scriere parametrică. Prin restructurarea codului nostru, efectuăm, de asemenea toate sarcinile software în mod **secvențial** citind de la valorile senzorilor din hub-uri, apoi efectuând calcule pentru sisteme precum **PID și Motion** Profile, iar apoi scriind noile valori.



AUTOMATIZAREA TELEOP-ULUI



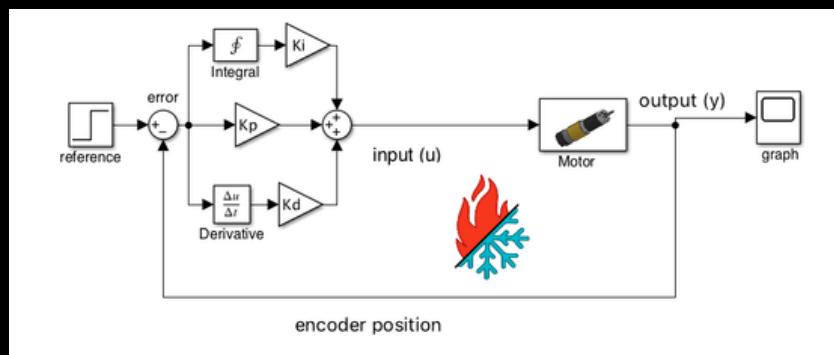
Probleme. Inexactitățile și erorile driver-ului care au ca rezultat mișcări **mai lente** și **mai puțin constante** în controlarea robotului.

Soluție. Am creat numeroase comenzi pentru a rula mai multe subsisteme în **paralel**. De exemplu am automatizat secvența de scorare de la colectare până la plasarea acestuia pe unul dintre stâlpi. Datorită gradului de automatizare bine reglat și ridicat, suntem capabili să ciclăm constant un con în **6 secunde**. Aceeași automatizare este aplicată altor sisteme cum ar fi coborârea, preluarea conului și poziționarea intake-ului în funcție de caz.

CONTROLER PID

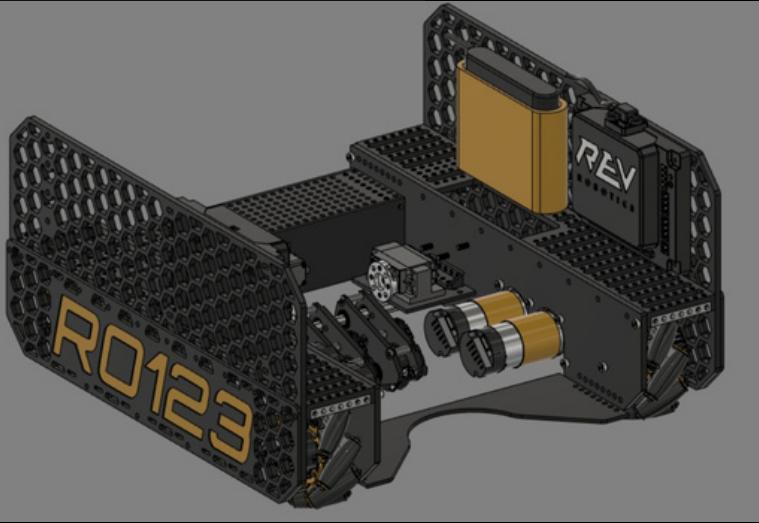
Probleme. Avem nevoie ca sistemele acționate de motoare să ajungă într-un mod precis și rapid din punctul A în B.

Soluție. Am implementat un **algoritm Pid** acționat asupra tuturor motoarelor robotului. Datorită acestuia Liftul nostru se mișcă rapid la o precizie de **±1 tick**. În plus acest algoritm face ca robotul, atât în perioada autonomă cât și în cea controlată să fie cum ne dorim, eficient în scorarea multor puncte.



MECANICĂ

ŞASIUL



◆ **Şasiu mecanum**, fiecare roată este învărtită individual prin intermediul unei curele.

◆ Raportul dintre fuliile folosite este de 1:1, iar pentru alegerea motoarelor am optat pentru motoare de 312rpm, cu raport de 19.2:1, acestea fiind în opinia noastră motoarele ce stabilesc echilibrul perfect dintre tractiune, viteză și acceleratie.

◆ Aceasta nu a suferit nicio iteratie în plan generalist, şasiul mecanum fiind alegerea noastră încă de la începutul sezonului.

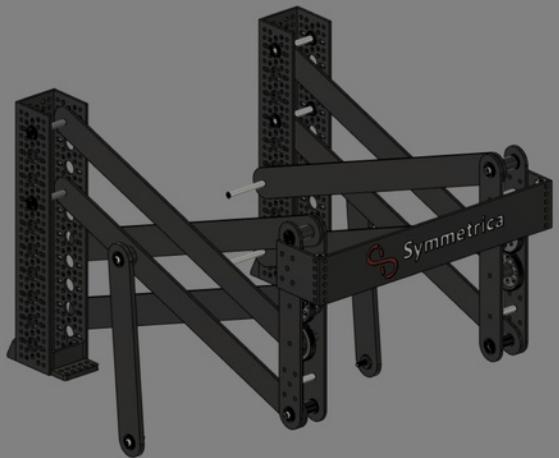
◆ Una dintre probleme pe care le-am luat în considerare a fost dimensiunea şasiului, întrucât am considerat că mobilitatea este cheia spre câștig pentru acest sezon. Astfel, am reușit să încadrăm şasiul în dimensiunile de **40cm pe 40cm**, ceea ce ne permite să ocolim obstacolele din teren cu ușurință.

◆ Majoritatea pieselor componente ale şasiului, și nu numai sunt făcute integral din aluminiu(3 și 5 milimetri), debitate la laser și prelucrate la CNC de sponsorii noștri **Symmetrica și MegaTitan**. Unele piese sunt prelucrate integral la CNC cum ar fi cornierii.

◆ Am integrat în josul şasiului o placă de 3mm de aluminiu ce se află la 20mm de sol, având rolul de a poziționa conul în poziția ideală pentru a fi mai apoi ridicat de in-take. Deși aveam posibilitatea de a o poziționa mai jos, am preferat ca distanța dintre sol și structura şasiului să fie de minim **15mm** pentru a evita orice fel de impact cu jonctiunile din sol, din această cauză am prins în josul plăcii 5 zip-uri, astfel încât robotul să nu simtă niciun impact cu jonctiunile din pământ, dar în același timp să poată face contact cu partea bombată a conului, ce are înălțimea de **20mm**. Această placă ajută de altfel și la distribuția cât mai egală a greutății, fixând centrul de greutate al robotului cât mai jos.



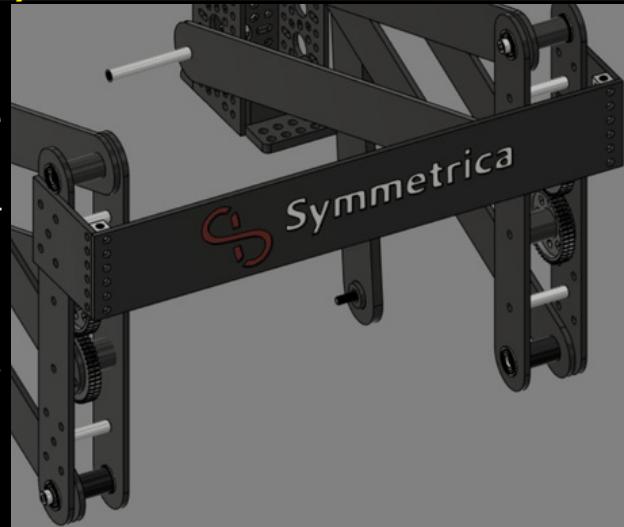
LIFTUL



◆ Liftul pe care l-am integrat pe robotul nostru este cunoscut sub numele de **double reverse four bar (DR4B)**, întrucât acesta s-a dovedit a fi cea mai propice opțiune, fiind comparat cu glisierele verticale.

◆ Acesta este acționat de un motor de **43RPM** cu raportul de **139:1**, pe axul căruia se află un gear cu **48 de dinți** ce angrenează la rândul sau un alt gear de **60 de dinți**, aşadar raportul gear-urilor în final va fi de **139 x (60/48) = 173.75:1**.

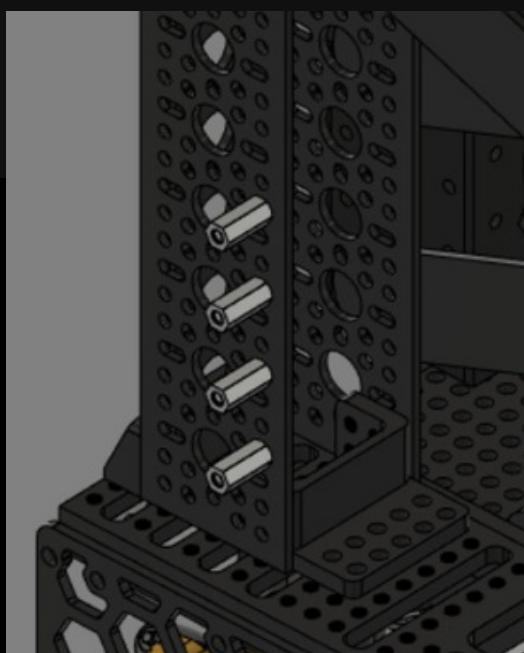
◆ Aidoma șasiului, toate componentele principale ale liftului sunt prelucrate din tabla de aluminiu de 3mm / 5mm în funcție de duritatea de care ar trebui să dea dovadă piesa în cauză, luând în considerare de altfel **greutatea cât mai scăzută** posibil, dar și **rigiditatea cât mai ridicată**.



◆ Pentru a reduce mișările involuntare produse de inerție din cauza greutății liftului, am apelat la o plăcuță de legătura între cele două părți laterale, iar dacă va fi cazul, să tensionăm întregul elevator cu resorturi în încercarea obținerii unor mișări cât mai precise.

Update: Am tensionat liftul cu arcuri pentru etapa națională, această inovație dovedindu-se a fi foarte benefică pentru viteza de ridicare a acestuia.

◆ Întrucât profilele GoBilda de unde pleacă bările componente ale **DR4B-ului** erau în pericol de a suferi mișări involuntare, le-am fixat de șasiu cu niște cornieri prelucrați integral la CNC, iar mai apoi le-am conectat prin niște standoff-uri REX 16mm de plăcile laterale ale șasiului.



INTAKE-UL



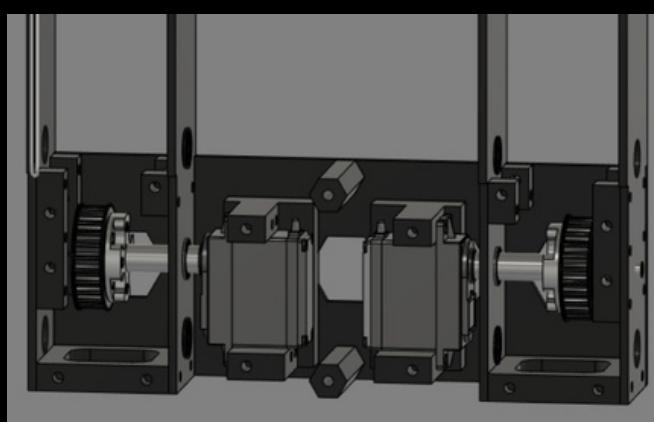
◆ **In-take-ul** integrat în robotul nostru de anul acesta are numele de **virtual four bar (V4B)**, reprezentând unul dintre lucrurile cu care ne mândrim cel mai mult.

◆ Ideea din spatele acestuia este ascunsă în **cureaua tensionată** dintre un pulley **fixat** și unul lăsat **liber pe ax**, întrucât aici se produce întreaga **magie**. Conul apucat de gheară poate ajunge din spatele robotului până în fața acestuia fără a-și schimba orientarea față de sol.

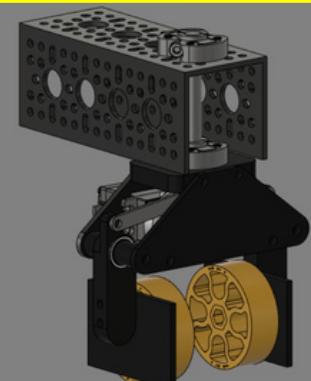


◆ Am abordat acest mecanism întrucât crește exponential eficiența robotului pe teren, scutindu-ne de multe mișcări ale șasiului în momentul în care scoram, ajutându-ne să evităm o **rotire la 180 de grade** a întregului șasiu, crescând astfel **precizia și consistența** în timp ce **minimalizăm timpul** necesar unui ciclu.

◆ Acest sistem se mulează foarte bine pe robotul nostru întrucât poate fi programat să meargă **în tandem** cu liftul nostru, reușind astfel să atingem aproape apogeul eficienței.



◆ **V4B-ul** este acționat de către **2 servo-uri torque dual mode** întrucât acestea au puterea necesară să combată greutatea tuturor elementelor din intake. Inițial am făcut greșeala de a folosi **servo-uri speed**, însă acestea nu au avut puterea necesară pentru a combate **greutatea și accelerarea gravitațională**, aşadar le-am schimbat cu două servo-uri torque, am schimbat **raportul fuliilor** și am eliminat toată greutatea inutilă pe care o suportau servomotoarele.



◆ Gheara propriu-zisă a suferit 2 iterații, întrucât prima dată am ales să folosim **2 roți gecko** pentru un grip cât mai bun, dar mai apoi am considerat că ar fi mult mai benefic să folosim o gheară ce se mulează pe **forma conului**, iar pentru grip să folosim **banda de etansare**. O altă alternativă ar fi fost să tăiem roțile gecko în jumătate și să le lipim pe gheare.

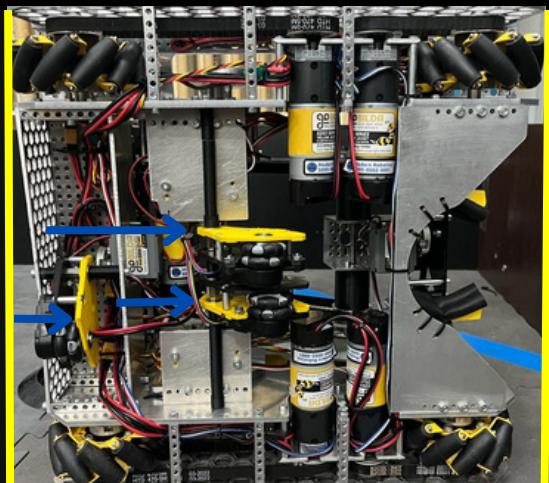
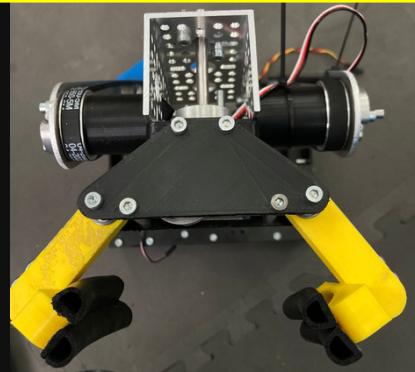
IMPRIMARE 3D



◆ Pentru anumite piese ce riscau să sufere mult mai multe iterații, cum ar fi **distanțierii** sau **podurile** de odometrie, am folosit **2 imprimante 3D** cu care am printat o sumedenie de piese necesare preciziei.
◆ Am întâlnit anumite probleme pe partea de printare 3D, în special cu vechea noastră imprimantă, aşa-zisa **"bătrână"** ce continua să se **decalibreze**, însă am descoperit metode de a o calibra la loc din **arcurile componente imprimantei** sau chiar din **soft-ul** acesteia. În plus, pentru orice eventualitate, am cumpărat o imprimantă complet nouă ce s-a dovedit a fi o investiție meritată întrucât am dublat "forțele" din această perspectivă.

◆ Exceptând 2 bări de aluminiu de 3mm, întregul nostru intake este făcut la imprimantele 3D, de la anumiți suporturi de **servo-uri custom** până la peretei de 3mm grosime.

◆ Gheara noastră, parte a intake-ului, este făcută integral din plastic, întrucât dacă ar fi fost din aluminiu ar fi reprezentat o greutate în plus suportată de servomotoarele ce ridică și coboară intake-ul, cu care oricum aveam probleme, însă am vorbit anterior despre acestea.



◆ Cel mai bun exemplu pentru utilitatea imprimantelor 3D ar fi distanțierii de la legătura dintre bările liftului nostru, întrucât aceștia au suferit o sumedenie de schimbări.

