

# RASKY

19109 - RO122



# ENGINEERING PORTFOLIO



# POWER PLAY<sup>SM</sup>

PRESENTED BY



**Raytheon**  
Technologies



**BRD**



**FIRST  
TECH  
CHALLENGE**  
ROMANIA



**NAȚIE  
PRIN EDUCAȚIE**



## CUPRINS



## ISTORIC

## Cine suntem noi?

Noi suntem RaSky, echipa de robotică a Colegiului Național „Elena Cuza” din Craiova. Suntem un grup de tineri ce, împreună cu mentorii noștri, am înființat echipa în anul 2018 pentru a participa în primul nostru sezon FTC și anume “Rover Ruckus”. Până acum ne-am făcut simțită prezența în *FIRST* Tech Challenge prin încercarea de a comunica cu cât mai multe echipe ale comunității, atât din România cât și din afara țării cu scopul de a învăța lucruri noi și de a îi ajuta pe cei ce au nevoie.

Prin relaționarea noastră cu alte echipe în vederea împărtășirii cunoștințelor STEM dorim să amintim mereu motto-ul nostru: “With robots we can reach the sky!”. Doar împreună putem atinge cerul cu roboții creați de noi ajutându-ne reciproc pentru un viitor mai bun, însă odată ajuns la cer trebuie să ținem minte că acesta nu este limita: “Sky is not the limit.” așa cum suntem învățați de Nație prin Educație.



## PREMII

**ROVER RUCKUS:** INSPIRE AWARD 3rd

**SKYSTONE:** DESIGN AWARD WINNER, FINALIST ALLIANCE 1st PICK

**ULTIMATE GOAL:** INNOVATE AWARD 2nd

**FREIGHT FRENZY:** FINALIST ALLIANCE 2nd, INNOVATE AWARD 3rd

**POWERPLAY:** WINNING ALLIANCE 1st, DESIGN AWARD 3rd



## BAZELE RASKY

În urmă cu 5 ani, câțiva elevi, au luat o decizie pe moment, mânați de curiozitatea și dorința de cunoaștere care ne definesc chiar și în ziua de azi, atât echipa, cât și “brandul”.

Prin participarea noastră la FIRST Tech Challenge, echipa RaSky dorește să promoveze această dorință de a învăța și a descoperi, de care “veteranii” noștri au dat dovadă. Suntem niște tineri care au decis să facă o schimbare, să ajute la orice țină de inovație, de dezvoltare, de o evoluție atât pe personal cât și pe plan profesional. Astfel, în ziua de azi, echipa RaSky s-a făcut cunoscută în cadrul școlii și nu numai, ducând mai departe calitățile care au condus inițial spre crearea acestei echipe, calități care ne ajută până și în prezent să includem cât mai mulți oameni în STEM, aducându-ne mai aproape de ei.

Acesta este și țelul nostru: acela de a împărtăși mai departe din iubirea noastră pentru lumea roboticii și de a atrage cât mai mulți tineri către acest domeniu al viitorului.

1. Istoric
  - 1.1. Cine suntem noi?
1. Premii
1. Bazele Rasky
2. Structura echipei
  - 2.1. Diagrama echipă
2. Mentori
3. Bugetul echipei
  - 3.1. Grafic buget
3. Promovare
4. Outreach
  - 4.1. Timeline activități
  - 4.2. Activități STEM în comunitate
  - 6.1. Conexiunile echipei cu comunitatea STEM
  - 6.2. Colaborări cu alte echipe
7. Analiza S.W.O.T.
7. Structura organizațională
8. Sustenabilitatea echipei
9. Proiectare & Asamblare
  - 9.1. Șasiul
  - 10.1. Sistemul de locomoție
  - 10.2. Liftul
  - 10.3. Gripperul
  - 10.4. Roți pentru odometrie
  - 11.1. Basculabil
  - 11.2. Ghidaj
  - 12.1. Cinematica robotului
12. Programare & Software
  - 12.1. Structură și design
  - 13.1. Teoria controlului
  - 15.1. Algoritmi Interesanți
15. Strategie de joc
  - 15.1. Strategii
  - 15.2. Autonomie

# STRUCTURA ECHIPEI



## CONSTRUCȚIE

## MARKETING

## TEAM LEADER

## PROGRAMARE

## PROIECTARE

## MENTORI



**Goga:** Eu am învățat lucruri noi despre proiectare și printare 3D și mi-am dezvoltat atât abilități de lider cât și de lucru în echipă.

**Lucian:** Eu am învățat cum să scriu codul mai bine structurat și mai ușor de înțeles de către ceilalți membri.

**Răcă:** Eu am învățat cum să colaborez și cum să mă organizez pentru ca totul să fie cât mai eficient.

**Miruna:** Eu am învățat cum să comunic cu oamenii din jurul meu, reușind să organizez activități STEM în comunitate și relaționând cu sponsorii echipei.

**Ana:** Eu am învățat câtă muncă și câte sacrificii presupune succesul, dezvoltându-mi totodată abilitatea de a vorbi în fața unui public larg.

**Matt:** Eu am învățat cum să proiectez în Fusion 360 și mi-am dat seama cât de importantă este muncă în echipă.

**Colă:** Eu am învățat să nu subestimez ceea ce trebuie să fac. Până și cel mai nesemnificativ detaliu poate aduce victoria uneori!

**Oli:** Eu am învățat să apreciez mai mult clipele petrecute cu echipa, și totodată ce presupune redactarea unui notebook.

**Iosif:** Eu am învățat cum se programează un robot, dezvoltându-mi totodată abilitatea de a lucra în echipă.

**Ștefan:** Eu am învățat programare, iar robotica a devenit pentru mine un stil de viață, contribuind la dezvoltarea mea.

**Ariana:** Eu am învățat multe despre construcție și am realizat că partea de hardware îmi place mai mult decât cea de software.

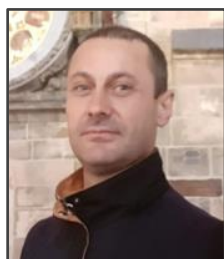
**Ioana:** Eu am învățat mai multe despre soft-urile de design și proiectare, dezvoltându-mi astfel latura artistică și tehnică.

**Cristi:** Eu am învățat să pun în aplicare teoria, reușind să îmi îmbunătățesc abilitățile de comunicare și cele de construcție.

**Doamna profesor Sanda Simona** este principalul factor în comunicarea echipei cu organizatorii competiției și cu unitatea de învățământ de care aparținem. Doamna Sanda, împreună cu team leader-ul nostru se asigură că echipa lucrează în parametrii optimi.

**Domnul inginer Roibu Horațiu** ne ajută cu eficientizarea robotului din punct de vedere mecanic oferindu-ne indicii, scopul acestuia fiind ca noi să găsim în final singuri soluția dorită, domnul Roibu ne lasă să descoperim de ce o anumită idee nu este optimă și de ce altă ar fi mai avantajoasă.

Respectăm și apreciem în totalitate aceste minunate persoane fără de care nu am fi ajuns aici unde suntem acum. Mentorii au jucat un rol important în dorința noastră de a învăța lucruri noi.





## BUGETUL ECHIEI

În decursul acestui sezon, membrii echipei, cu precădere cei responsabili de departamentul de marketing și comunicare au fost într-o continuă căutare de fonduri, esențiale în buna desfășurare a activității echipei. Astfel, atât în urma activităților cu impact pe care le-am organizat, cât și datorită trimerii de emailuri de prezentare a echipei către firme, în funcție de bunurile materiale sau financiare pe care acestea ni le-ar putea oferi, am reușit să ne asigurăm transportul și merch-ul necesar pentru competiții. Totodată am primit și resurse necesare părții tehnice a echipei: piese pentru construirea robotului și o imprimantă 3D performantă, de care cel mai tare s-au bucurat membrii departamentului de proiectare.

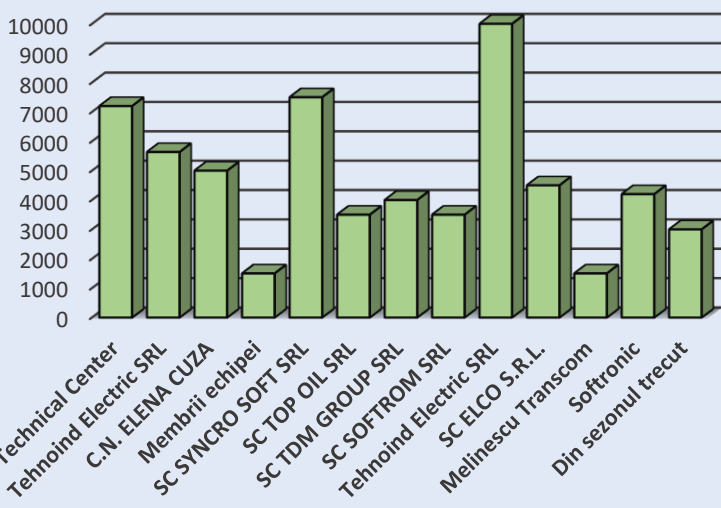
Pentru a putea mulțumi sponsorilor noștri pentru ajutorul acordat pe tot parcursul sezonului, încercăm să le oferim și noi la rândul nostru promovare, afișându-i pe materialele noastre promoționale și pe robot.

De asemenea, pentru a menține sustenabilitatea în plan financiar, vom asigura un minim de fonduri pentru sezonul următor, încercând să păstrăm cât mai strâns legătura cu sponsorii din acest sezon, în vederea colaborărilor viitoare.

Mulțumim tuturor sponsorilor care au crezut în noi și ne-au sprijinit în momentele cheie ale evoluției noastre!

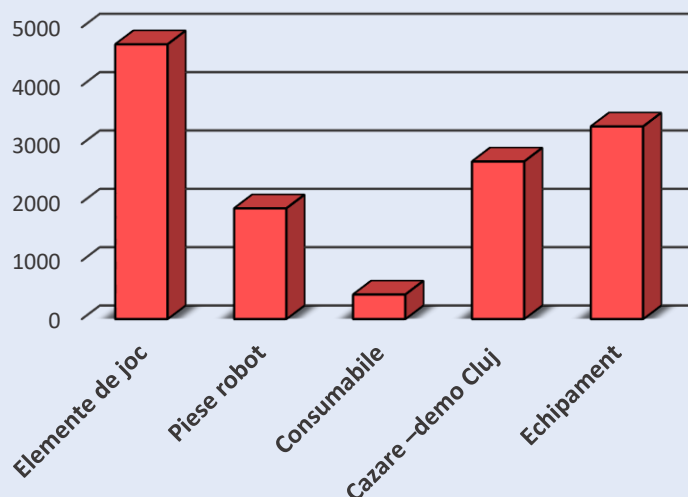
### VENITURI (RON)

TOTAL 61.035



### CHELTUIELI (RON)

TOTAL 13.025



### Statistici Instagram

Urmăritori  
814

1.049

Interacțiuni  
235



### Statistici Facebook

Urmăritori  
1288

3.843

Interacțiuni  
2555

## PROMOVARE

În decursul anilor, am ales să ne promovăm echipa pe rețele de socializare precum Instagram și Facebook, prin intermediul postărilor și al Instagram-Story-urilor noastre.

Pe Instagram, target-ul demografic este format, în mare parte, din tineri și elevi de liceu, iar pe Facebook audiența este reprezentată în mare parte de adulți, profesori, posibili sponsori etc.

Ne-am străduit să postăm cât mai des și să avem un content cât mai variat, pentru a menține interesul publicului la cote cât mai înalte. În mare parte, postările noastre de pe Instagram coincid cu cele de pe Facebook. De curând, echipa noastră și-a creat un cont și pe platforma TikTok, care devine tot mai răspândită în cadrul FTC, și care este, de ani buni, favorita tinerilor.

# OUTREACH



## I. Activități STEM în comunitate

### 1. TÂRGURILE DE PAȘTE SI DE CRACIUN (15.04.2022 / 16.12.2022)

Organizate de Consiliul Elevilor al Colegiului Național „Elena Cuza”, aceste evenimente sunt un prilej de a ne promova echipa în rândul elevilor liceului nostru, stârnindu-le totodată interesul pentru robotică. Am avut, asemenea celorlalte clase, un stand, frumos ornat cu decorațiuni festive, la care au fost comercializate produse consumabile aduse sau preparate de noi. Am adus, desigur și robotul, de a cărui apariție s-au bucurat toți cei prezenți și pe care l-au putut manevra. Totodată, am avut ocazia de a face o faptă bună, întrucât banii obținuți în urmă acestor activități au fost integral donați unor cazuri umanitare!



### 2. ERASMUS+ „DIG 4 Future“ (06.05.2022)

Am avut ocazia de a participa la evenimentul „Digitales! Promovarea excelenței în inteligență artificială. Impactul asupra copiilor în mediul rural” din cadrul proiectului “Erasmus+ “Dig 4 Future “, organizat de “Salvați Copiii”, în parteneriat cu Ministerul Educației, Școala Gimnazială “Ștefan Ispas” și Primăria comunei Maglavit. N-am bucurat să interacționăm cu elevii școlii, să le dăm șansa de a afla lucruri noi și de a manevra pentru prima oară un robot. De asemenea, am jucat și câteva meciuri demonstrative alături de prietenii noștri de la echipa RoboticsTrav.



### 3. SCIENCE FAIR (15.05.2022)

Am fost invitați de clubul de voluntariat „Interact Craiova” la târgul lor caritabil, desfășurat la Casa De Cultură „Traian Demetrescu”. Activitatea a avut ca public țintă atât copiii de la Direcția Generală de Asistență Socială și Protecția Copilului Dolj, cât și alte persoane interesate de domeniul științei, ce au avut oportunitatea de a participa la atelierile organizate.

### 4. VIZITĂ LA ȘCOALA GIMNAZIALĂ „TRAIAN” (17.05.2022)

Cu scopul de a-i introduce pe micuții pasionați de domeniul științei în lumea roboticii, echipa RaSky le-a prezentat elevilor de gimnaziu competiția First Tech Challenge și le-a făcut o scurtă demonstrație de funcționare a robotului. Participanții au plecat mulțumiți, cu daruri personalizate de la noi, motivați totodată să se implice și ei în lumea STEM. Cu ocazia acestei vizite, am întâlnit și elevi de clasa a VIII-a, cărora le-am prezentat și oferta educațională a școlii noastre, iar câțiva dintre ei și-au manifestat interesul de a se alătura echipei în sezonul următor.



### 5. TÂRGUL EDU (26.05.2022)

Mulțumită Universității din Craiova și Consiliului Elevilor al Colegiului Național „Elena Cuza”, am avut ocazia de a participa la un târg educațional, alături de studenți de la diferite facultăți din cadrul universității precum Facultatea de Științe sau Facultatea de Mecanică. De asemenea, ne-am reîntâlnit cu prietenii noștri de la RoboticsTrav, alături de care am realizat demonstrații cu roboții. Am întâlnit atât persoane cu experiență în domeniu, de la care membrii echipei au aflat lucruri noi, cât și elevi din ciclul gimnazial sau liceal, cărora le-am prezentat activitatea echipei și competiția First Tech Challenge.



## 6. PREZENTARE ÎN CADRUL PROIECTULUI „ERASMUS+“ (02.06.2022)

Am mers în vizită la Școala Gimnazială „Elena Farago“ unde am interacționat cu copiii veniți din Spania prin intermediul proiectului ERASMUS+. Pe lângă spectatorii străini, a fost prezent și un grup de elevi ai școlii. Toți copiii au fost foarte fericiți să conducă robotul cu ajutorul nostru, să primească mici daruri personalizate și să afle lucruri noi despre robotică, știință și inovație.



## 7. TÂRGUL DE CERCETARE ȘI INOVAȚIE (06.06.2022)

Proiectul a fost organizat de SC ETNIC EVENTS SRL, în parteneriat cu Inspectoratul Școlar Județean Dolj și am participat alături de colegii noștri de la Soft Hoarders și RoboticsTrav. Activitatea a avut ca scop promovarea și recompensarea excelenței. Cei prezenți au avut atât oportunitatea de a observa cum funcționează robotul, cât și ocazia de a-l manevra.



## 8. VIZITĂ LA ȘCOALA DE VARĂ „EDULIFE“ (23.06.2022)

Am stârnit curiozitatea și interesul celor mici pentru domeniul roboticii, prezentându-le activitatea noastră și promovând totodată valorile FIRST. De asemenea, am desfășurat și o demonstrație interactivă de funcționare a robotului.



## 9. FESTIVALUL LUMINII (25.06.2022)

Echipa noastră a avut ocazia de a participa la o activitate organizată de Cercetașii Craioveni, în parcul „Nicolae Romanescu“, având ca scop conștientizarea frumuseții lucrurilor simple și contopirea mai multor talente și perspective, pentru a ne bucura împreună de ele. Astfel, am avut ocazia să ne prezentăm robotul și activitatea unui public larg, de toate vârstele, trezind totodată interesul pentru știință micuților, care l-au privit încântați pe Dimidi în timpul demonstrațiilor.

## 10. SPOOKY BOTS (31.10.2022)

Pentru a sărbători Halloween-ul în stil STEM, echipa RaSky a organizat un concurs destinat pasionaților de proiectare 3D. Sarcina lor era să creeze cel mai înfricoșător robot funcțional, în programe precum Fusion 360 sau Blender. În cele din urmă, câștigătorii: echipele AlphaBit și BraveBost au primit cupe, gravate cu numele echipei lor, de la membrii departamentului nostru de proiectare.

## 11. RASKY ACADEMY (11.11.2022- prezent)

Membrii echipei i-au inițiat deja pe participanți în fiecare domeniu pe care cursurile îl vizează și suntem convinși că în urma acestui an de pregătire, fiecare dintre ei va acumula cunoștințe valoroase, utile mai ales pentru cei ce vor dori să se alăture echipei în viitor. Folosind aplicația OnShape, au reușit să proiecteze în format 3D figurine cu forme diverse, unele dintre ele chiar cu logo-ul echipei. La fizică aplicată, au făcut cunoștință cu Newton, aflând povestea descoperii sale revoluționare, iar pentru a înțelege mai bine tipurile de forțe, au realizat experimente cu resorturi și mecanisme simple. Au făcut primii pași în domeniul programării, într-o manieră pe placul lor, prin diverse joculețe ce stimulează atât inteligența, cât și creativitatea. Apoi, cu ajutorul membrilor echipei, au reușit să realizeze primele lor programe de calcul al sumei, diferenței sau produsului, în aplicația Code Blocks, folosind limbajul C.



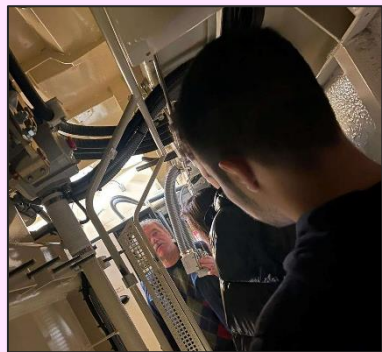
## 12. STEM DAY (16.11.2022)

Cu ocazia săptămânii mondiale a roboticii, am organizat în Amfiteatrul Colegiului Național „Elena Cuza” o activitate prin care am prezentat în fața elevilor școlii parcursul nostru de-a lungul celor 4 sezoane First Tech Challenge la care am participat. Am avut alături de noi și 2 membre alumni ale echipei ce le-au împărtășit participanților din experiența lor, și totodată au prezentat avantajele pe care participatul la competiția First Tech Challenge le asigură în viața profesională și personală, de după terminarea liceului.



### 1. DEZBATERE LA LICEUL ENERGETIC (10.06.2022)

Atât noi cât și reprezentanți ai altor două echipe craiovene, colegii noștri de la Soft Hoarders și RoboticsTrav am avut oportunitatea de a prezenta problemele pe care le întâmpinăm în pregătirea pentru competiția FIRST Tech Challenge unor persoane din domeniile STEM. Astfel, discuțiile au vizat atât găsirea de soluții prin care să ne perfecționăm și să atingem performanțele dorite, cât și metode prin care comunitatea să înțeleagă mai bine importanța implicării elevilor în acest tip de activități.



### 2. VIZITĂ LA FABRICILE DE PRODUCȚIE ALE FIRMELOR SOFTRONIC SI TEHNOID ELECTRIC: (21.10.2022/ 24.11.2022)

Remarcându-ne pasiunea pentru știință și inovație, sponsorii noștri ne-au invitat să facem o vizită în laboratoarele lor de producție, unde am fost plăcut surprinși să descoperim o mulțime de dispozitive și unelte, precum laserul 3D, ce ne-ar putea fi extrem de utile. De asemenea, am avut ocazia de a vedea și înțelege mecanismul de funcționare al locomotivelor produse de compania Softronic, fiind îndrumați de specialiști în domeniul ingineriei mecanice.

### 3. VIZITĂ LA FACULTATEA DE MECANICĂ DIN CRAIOVA (27.01.2023)

Am avut prilejul de a ne lărgi orizonturile cunoașterii în domeniile mecanicii și ingineriei, descoperind o mulțime de instrumente și dispozitive interesante și înțelegând totodată modul de funcționare al acestora. Pe lângă multe alte dispozitive, ne-a atras atenția în mod special 3D Scanner-ul. Utilizând o tehnologie de ultimă generație, acesta poate analiza un obiect din lumea reală, pentru a colecta date despre forma și aspectul său. Astfel, a adus multiple beneficii în domeniul ingineriei, fiind o unealtă eficientă în prototiparea rapidă.



## III. Colaborări cu alte echipe

În decursul acestui sezon am comunicat, ajutat și implicit colaborat cu toate echipele cu care ne-am întâlnit la competițiile demonstrative. Printre aceste interacțiuni cu celelalte echipe din FTC există și unele despre care putem povestii mai multe.

### Mentorat echipa Robocadet

Sezonul acesta, echipa noastră și-a reînnoit legăturile cu echipa RoboCadet, care a intrat din nou în competiția First Tech Challenge, după câțiva ani de hiatus. I-am mentorat până la etapa regională, ajutându-i cu resurse și idei, și totodată am folosit nouă noastră imprimantă 3D pentru a le printa noi piese pentru robt. Cel mai mult s-a implicat însă departamentul nostru de programare, care i-a ajutat pe prietenii noștri să abandoneze platforma, oarecum limitată, Blockly, în favoarea Android Studio și implicit Java. I-am familiarizat cu platforma și am împărtășit câteva trucuri, ca de la programator la programator.

Pastrând tradiția creată anul trecut, am continuat să colaborăm îndeaproape și cu echipele RoboticsTrav, Liceul "Traian Vuia" din Craiova, și AbsoTech, Liceul "Petrui Maior" din Gherla. Colaborarea cu aceste echipe a constat în împrumutarea de piese și părți de teren, într-un timp destul de scurt, de la o echipa la altă. Împreună am reușit să ieșim din multe situații dificile, într-un timp util.

### Antrenament cu echipa Soft Hoarders

De asemenea, pe tot parcursul sezonului, am păstrat o legătură strânsă cu echipa Soft Hoarders, alături de care ne-am antrenat constant înainte de etapa regională, la sediul lor de la Colegiul Național "Frații Buzești" din Craiova. Prin intermediul acestor întâlniri ne-am putut apropia echipele din ce în ce mai mult și am putut face schimb de idei și tehnici folosite în timpul jocurilor, iar, drept urmare, munca noastră a dat roade la regională, când echipele noastre au fost parte din alianța câștigătoare.

De asemenea, am avut ocazia de a ne antrena și cu echipele Tehno Z și Tehno Z Jr., care au venit până în Craiova ca să ne întâlnim. Astfel, am putut juca meciuri propriu zise, și ne-am obișnuit mai ușor cu modul de joc și cu strategia, și totodată am putut schimba multe lucruri la robot.





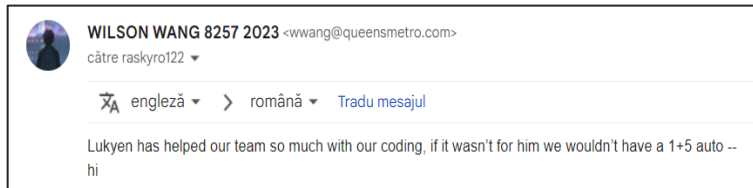
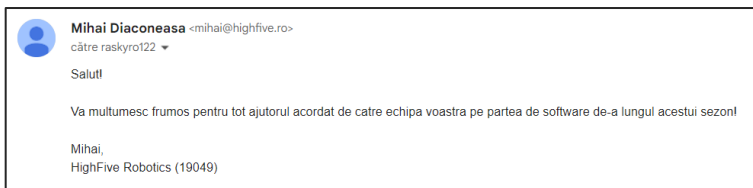
## Ajutat echipe din afara si din Romania

Ajutorul nostru nu s-a limitat doar la echipele din România, ci s-a extins și în afară. Departamentul de programare a ajutat, atât prin răspunsurile la întrebări și depanarea de probleme, cât și prin explicații utile, peste 50 de echipe din țări străine.



Datorită programatorului nostru și ajutorului sau, ne-am câștigat prieteni din toate colțurile lumii, care și-au arătat recunoștința pe adresa de mail a echipei noastre și nu numai. Datorită nouă, echipa Metrobotics 14212 din America, au avut o autonomie eficientă care i-a ajutat pe aceștia să se califice. De asemenea, departamentul nostru de programare a menținut contactul cu echipa de programare de la echipa HighFive Robotics 19049, ajutându-i cu controlul PID, cu profilarea mișcărilor și raspunzându-le constant la întrebări.

Ne bucurăm nespun să putem menține aceste relații de prietenie nu numai în cadrul competiției, ci și în afara ei, arătând astfel că prin concursul First Tech Challenge, nu numai câștigi experiență și cunoștințe folositoare pentru viitor, ci totodată putem interacționa unii cu alții din orice parte a României, căci această competiție transcede orice distanță, atâta timp când ne avem unii pe alții la nevoie.



## ANALIZA S.W.O.T.

### Strengths (S):

- Existența echipei în cadrul competiției de un număr considerabil de ani ceea ce semnifică experiență în competiția FIRST Tech Challenge din mai multe puncte de vedere.
- Organizare bună din care rezultă o echipă ce funcționează optim. Orice problemă, fie ea de natură tehnică sau nu, fiind identificată și rezolvată într-un timp cât mai scurt.
- Echipă strâns unită, în care comunicarea și buna coordonare sunt elemente inițiale.

### Weaknesses (W):

- Probleme de gestionare a timpului: membrii sunt în diferite clase începând cursurile la ore diferite.
- Spațiu de lucru relativ mic; atunci când terenul de joc este amplasat totul devine mult prea înghesuit.

### Oportunities (O):

- Orașul în plină dezvoltare tehnologică; în ultimii ani multe firme STEM s-au înființat în Craiova ceea ce reprezintă posibili sponsori sau oameni care ne pot învăța lucruri noi.
- Implicarea școlii și a elevilor acestora în programe educative de tip STEM de către conducerea acestora promovând totodată valorile FIRST în comunitate atrăgând cât mai mulți tineri către acest domeniu.
- Dezvoltarea în plan tehnic și personal a tuturor participanților.

### Threats (T):

- Competiție mult mai mare decât în anii trecuți crescută odată cu popularizarea competiției în țară.
- Resurse reduse de timp la dispoziția mentorilor și elevilor.


## STRUCTURĂ ORGANIZAȚIONALĂ:

Echipa noastră își desfășoară, în prezent, activitatea, la sediul nostru de la Colegiul Național "Elena Cuza" din Craiova. Echipa noastră se întâlnește, în fiecare sezon, la începutul anului școlar, pentru a afla împreună noile teme ale sezoanelor. În continuare, ne vedem în fiecare săptămână, preponderent duminica, petrecându-ne majoritatea zilei în laboratorul nostru.

### ȘEDINȚE DE LUCRU:

Duminică 11:00 - 19:00

SOFTWARE

ORGANIZARE: DISCORD , WHATSAPP , MESSENGER 

PROGRAMARE: VS CODE , ANDROID STUDIO , GITHUB 

PROIECTARE 3D: FUSION 360 , BLENDER 

DESIGN: MS WORD , PHOTOSHOP , PROCREATE 

Am început acest sezon cu o echipă echilibrată și stabilă: recrutările de la începutul sezonului precedent ne-au asigurat o bază puternică de membri, avem un spațiu în care să lucrăm, un spațiu în care să depozităm materialele în incinta colegiului și ne bucurăm de ajutorul unei serii de sponsori.

## 1. Asigurarea resursei umane a echipei

### a. Recrutare

**Scop:** Atragerea membrilor noi în echipă:

De la începutul acestui sezon ni s-au alăturat 2 membri, ce au fost voluntari în sezonul precedent, și 12 voluntari, majoritatea elevi de clasa a 9-a. Aceștia au aflat de echipă prin proiectul “STEM Day”, ce a avut ca scop secundar recrutarea, și prin celelalte activități STEM organizate de noi în școală.

**Rezultat:** În prezent, echipa are 15 membri și 2 voluntari.

### b. Programul “RaSky Academy”

**Scop:** Asigurarea continuității echipei, atunci când actualii membri vor absolvi liceul.

În luna noiembrie, echipa noastră a lansat programul “RaSky Academy”, ce constă în oferirea unor cursuri săptămânale, prin care răspundem curiozității elevilor de gimnaziu, pasionați de tehnologie. Cei 33 de înscriși frecventează cursuri de proiectare 3D, programare și fizică aplicată, organizate de membrii echipei, ce au ca scop familiarizarea acestora cu domeniile STEM.

**Rezultat:** 33 de elevi de gimnaziu, pasionați de știință și inovație, ce își doresc să se alăture echipei în viitor și stârnirea curiozității pentru lumea roboticii unei noi generații de elevi.

### c. Prezentarea echipei în școlile gimnaziale din orașul nostru

**Scop:** Încurajarea elevilor din diferite medii să opteze pentru colegiul nostru, să se alăture echipei și să își fructifice pasiunile.

La finalul fiecărui sezon, întrucât o mulțime de elevi sunt în pragul Evaluării Naționale și pot fi oarecum indeciși cu privire la alegerea pe care o vor face în ceea ce privește liceul, ne-am hotărât să vizităm școli gimnaziale din oraș, la inițiativa noastră sau prin intermediul diverselor proiecte educaționale, pentru a le prezenta oportunitățile pe care colegiul nostru le oferă- existența unui club de robotică. Astfel, în perioada de off- season a sezonului anterior, am interacționat cu peste 500 de elevi de gimnaziu, din școli precum: Școală Gimnazială “Traian”, Școală Gimnazială “Elena Farago”, Școala de Vara „Edulife” pe care îi așteptăm să ni se alăture.

**Rezultat:** În acest an, echipa noastră a primit un număr semnificativ de voluntari, care au făcut cunoștință cu echipa prin intermediul proiectelor noastre de anul trecut. De asemenea, și majoritatea membrilor noștri cu vechime au ales să frecventeze Colegiul Național „Elena Cuza”, datorită veteranilor noștri, care i-au vizitat prin intermediul activităților de outreach.

## 2. Îndrumarea noilor membri în echipă

**Scop:** Asigurarea pregătirii atât tehnice cât și non tehnice a noilor membri, în vederea obținerii unor rezultate cât mai bune în viitor.

În acest sezon, atât membrii cu experiență din sezoanele precedente, cât și alumni, au lucrat cot la cot pentru a-și împărtăși cunoștințele din lumea roboticii cât mai eficient, noii generații de recruți.

**Rezultat:** S-au consolidat relațiile deja existente dintre membrii echipei, creându-se, de asemenea, noi prietenii, și asigurând promovarea spiritului *FIRST* în anii următori. Anul acesta, voluntarii noștri și-au întrecut limitele, ocupându-se de stilizarea cutiei robotului și vopsirea profilelor pentru robot, totodată ajutând și la realizarea robotului, împreună cu departamentul de construcție.

## 3. Implicarea în cât mai multe activități STEM

**Scop:** Împărtășirea valorilor *FIRST* cu publicul, în vederea creșterii și mai mult a numărului de copii interesați de FTC, și atragerea de sponsori.

Activitățile la care participăm sau pe care le organizăm în comunitate, precum „STEM Day”, „Târgul de cercetare și inovație”, „Festivalul luminii”, ne ajută să împărtășim cu oamenii care nu cunosc spațiul FTC și valorile promovate de acesta. Prin respectarea acestora, oricine lucrează în STEM o poate face într-un mod mult mai eficient.

**Rezultat:** De la sezon la sezon, mulți copiii descoperă *FIRST* Tech Challenge care este promovat de multe astfel de activități îndrumându-i pe această cale să facă demersurile necesare pentru a se implica și ei în competiție alături de o echipă. De asemenea, prin activitățile de acest gen, echipa noastră a reușit să se afirme în fața posibilibilor sponsori.



# PROIECTARE & ASAMBLARE

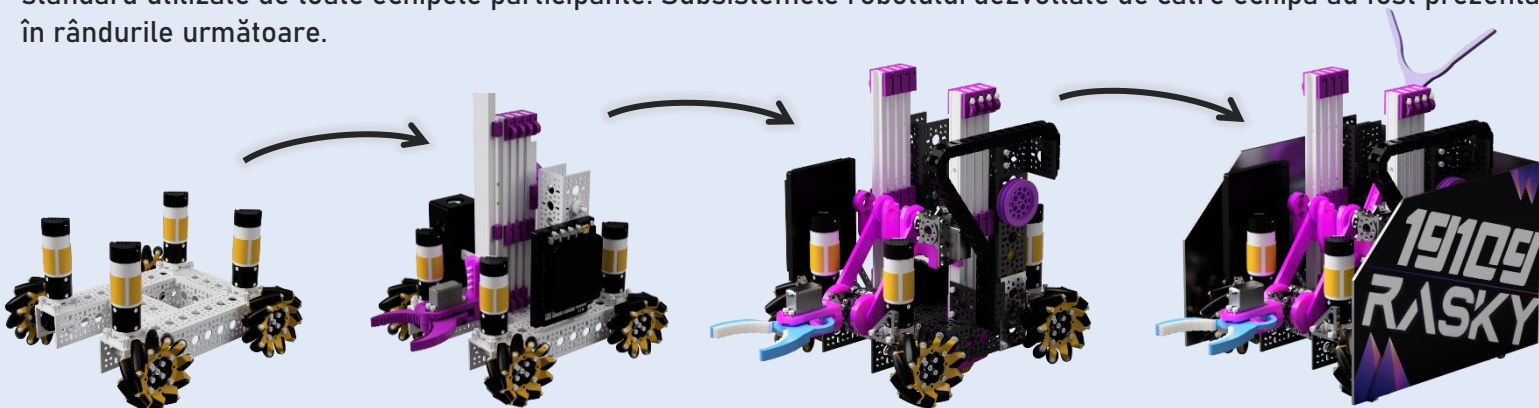
Pentru sezonul curent, obiectivul departamentului de construcție a fost găsirea soluțiilor tehnice optime astfel încât robotul să răspundă cât mai bine cerințelor impuse de regulile de joc. După o analiză detaliată a regulilor și condițiilor de joc și alinierea cu strategia generală a echipei s-au desprins câteva caracteristici definitorii de care s-a ținut cont în toate etapele realizării robotului începând cu faza de proiectare a acestuia și până la etapa finală de testare și validare.

Principalele caracteristici ale robotului dorit de echipă sunt: dimensiuni reduse, stabilitate, viteză de lucru ridicată, ergonomie, automatizarea acțiunilor repetitive, precizie ridicată a angrenajelor componente, prevenirea și combaterea factorilor perturbatori ce pot acționa asupra comportamentului estimat al robotului pe durata meciurilor, angrenaje cu toleranțe de mișcare cât mai redusă, robustețe și fiabilitate, permisivitate în ceea ce privește adăugarea și modificarea subsistemelor componente, mentenanță redusă și ușor de realizat.

Având în vedere caracteristicile enumerate anterior, obiectivul departamentului de construcție a fost unul ambițios și plin de provocări, iar pentru îndeplinirea acestuia s-a urmărit ca fiecare din subsistemele robotului să îndeplinească, de preferat, în totalitate sarcinile impuse. Acolo unde subsistemul a trebuit să îndeplinească sarcini multiple și realizarea unora însemna neglijarea sau îndeplinirea în mai mică măsură a altora, s-a analizat și s-a decis asupra compromisurilor acceptabile din punct de vedere al strategiei generale a echipei.

Principalele subsisteme ale robotului sunt: șasiul, sistemul de locomoție, liftul, gripperul, brațul basculabil, sistemul de ghidare stalpi, sistemul senzorial, sistemul de comandă și control, interfața cu utilizatorii și sursa de energie.

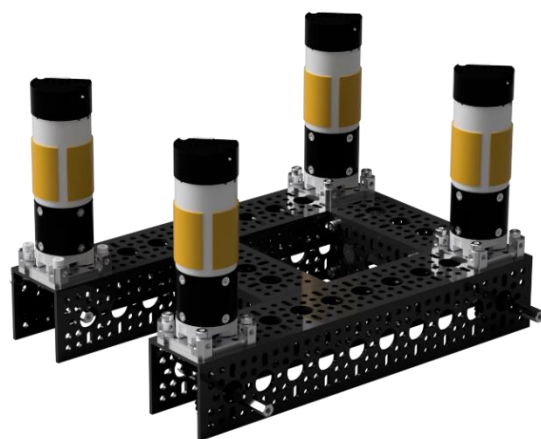
O parte din subsistemele robotului nu sunt descrise în acest portofoliu deoarece reprezintă componente hardware standard utilizate de toate echipele participante. Subsistemele robotului dezvoltate de către echipă au fost prezentate în rândurile următoare.



## 1. ȘASIUL

**Obiectiv:** Deoarece este componenta structurală de bază a robotului, acesta trebuie să asigure: rigiditate, stabilitate și robustețe. În același timp, șasiul contribuie semnificativ în stabilirea dimensiunilor constructive ale robotului. Pe de altă parte este esențial ca șasiul să asigure spațiul necesar montării tuturor celorlalte componente.

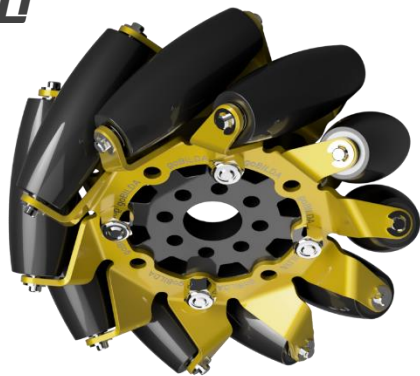
**Soluție:** Deoarece în sezonul curent terenul de joc este încărcat de potențiale obstacole, pentru evitarea acestora și navigarea cu ușurință, echipa a decis ca structura robotului să ocupe cât mai puțin spațiu. Cu acest amănunt în minte, șasiul robotului a fost construit dintr-un schelet dreptunghic alcătuit din profile de aluminiu, având doar 265mm lungime și 190mm lățime. Dimensiunile reduse nu au permis amplasarea obișnuită a motoarelor, înăuntrul profilelor, acestea trebuind repositionate vertical, peste șasiu.



**Observații:** Dimensiunile reduse ale bazei de susținere în combinație cu înălțimea liftului au ca efect negativ o stabilitate redusă existând posibilitatea de dezechilibrare și răsturnare a robotului, mai ales pe timpul deplasării cu viteze crescute. Soluția la această problemă a fost distribuirea cât mai uniformă a greutății pe robot și implementarea unui algoritm software adecvat.

**Rezultate:** Robotul a devenit mult mai ușor de controlat comparativ cu sezoanele anterioare. În urma participării la câteva demo-uri și după interacțiunea cu alte echipe a reieșit că principalul atu al robotului este marimea redusă ceea ce conduce la o deplasare foarte rapidă în teren.





## 2. SISTEMUL DE LOCOMOȚIE

**Obiectiv:** Deplasarea în orice direcție pe terenul de joc și capacitatea de a urmări traiectorii complexe.

**Soluție:** Pentru realizarea mișcării omnidirecționale folosim roți de tip mecanum. Vectorul de mișcare ale unei roți mecanum care este diagonal, combinat cu sistemul de transmisie independent al fiecărei roți, ne permite mișcarea în orice direcție, nefiind necesară schimbarea orientării robotului.

$$\begin{bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \omega_3 \\ \omega_4 \end{bmatrix} = \frac{1}{R} \begin{bmatrix} 1 & 1 & -(L+l) \\ 1 & -1 & (L+l) \\ 1 & -1 & -(L+l) \\ 1 & 1 & (L+l) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_x \\ v_y \\ \omega_z \end{bmatrix}$$

$v_x, v_y$  (m/s) – viteză liniară robot     $\omega_z$  (rad/s) – viteză unghiulară robot

$$v_x(t) = (-\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 - \omega_4) \frac{R}{4}$$

$$v_y(t) = (-\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 - \omega_4) \frac{R}{4} \quad \omega_z(t) = (\omega_1 - \omega_2 + \omega_3 - \omega_4) \frac{R}{4(L+l)}$$

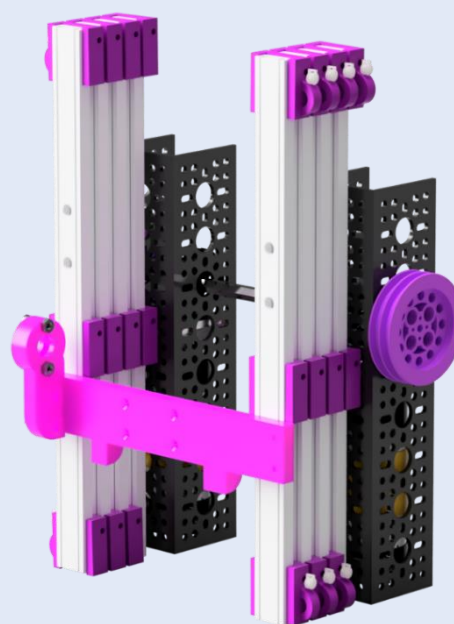
$$\omega_1 = \frac{1}{R} [-v_x + v_y + (L+l)\omega_z] \quad \omega_2 = \frac{1}{R} [v_x + v_y - (L+l)\omega_z] \quad \omega_3 = \frac{1}{R} [v_x + v_y + (L+l)\omega_z] \quad \omega_4 = \frac{1}{R} [-v_x + v_y - (L+l)\omega_z]$$

## 3. LIFTUL

**Obiectiv:** Transportarea elementelor de joc de la sol la înălțimea corespunzătoare pentru a putea fi punctate.

**Soluție:** Sistemul implementat de noi presupune un ansamblu dublu de glisiere Misumi, sincronizate mecanic cu ajutorul unui ax metalic și a mai multor suporturi printate 3D, care are o lungime totală în stadiul extins de 980mm. Sistemul de tachelaj este de tip continuu, fiind folosită o singură bucată de sfoară pentru acționarea liftului. Această sfoară este la randul ei înfășurată în jurul unei role printată 3D care este controlată de către 2 motoare GoBilda de 435 rotații/minut.

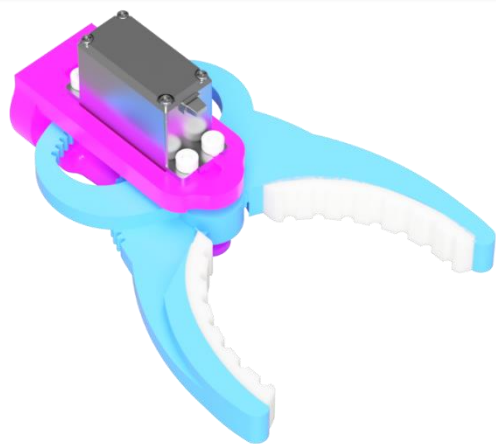
**Versiuni:** Inițial robotul avea un singur set de glisiere poziționat pe mijlocul robotului. Am decis să adoptăm structura cu două ansambluri paralele pentru a putea amplasa gripperul și suportul acestuia pe lift, prin intermediul unui servo, în scopul realizării unei rotații 300°, astfel încât robotul să poată colecta din față și să punteze în partea opusă.



## 4. GRIPPERUL

**Obiectiv:** Colectarea și transportarea sigură a elementelor de joc, care prezintă o formă neobișnuită comparativ cu celelalte sezoane

**Soluție:** Pentru completarea acestui obiectiv am apelat la metoda de colectare cu gripper. Gripperul este aproape în totalitate printat 3D iar soluția tehnică adoptată înglobează un reductor cu raport de 3:1, ceea ce permite o strângere mai puternică prin creșterea cuplului. Mecanismul este acționat de un singur servo GoBilda torque. De asemenea, aderența cleșteului este îmbunătățită prin folosirea unui strat de silicon turnat într-o formă de-a lungul marginii interioare.



## 5. ROȚI PENTRU ODOMETRIE

**Obiectiv:** Realizarea autonomiei depinde de măsurarea distanței parcursă de robot în teren. Obiectivul nostru a fost să încorporăm un sistem pe robot ce ne permite aflarea poziției acestuia, cu ajutorul senzorilor.

**Soluție:** Soluția noastră a fost proiectarea unui modul printat 3D la care este atașat un senzor REV Through Bore pentru a putea măsura rotațiile. Prin senzor trecem un ax pe care punem o rolă omnidirecțională. Acest modul este asamblat de trei ori, unul fiind folosit pentru detectarea mișcării pe axa X, unul pentru axa Y și unul pentru rotații.



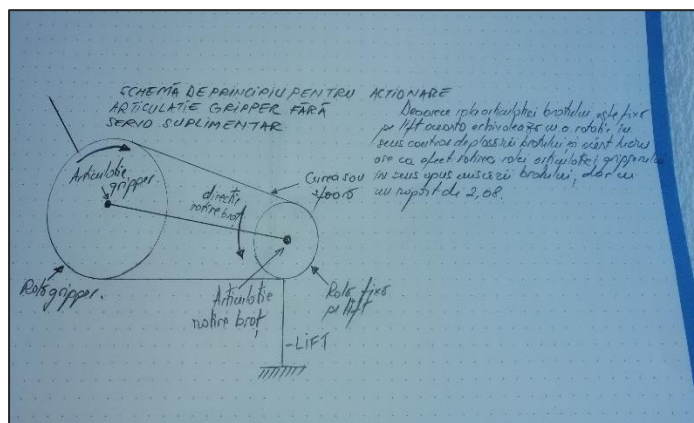
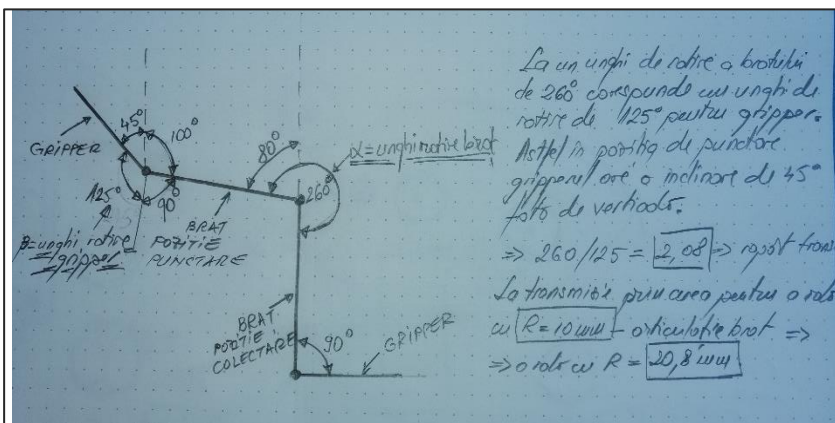
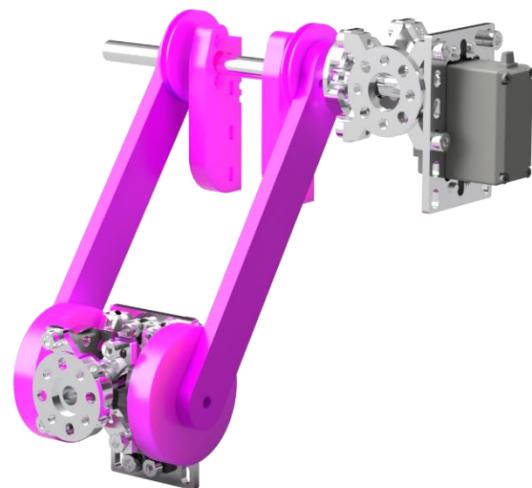
## 6. BASCULABIL

**Obiectiv:** Reducerea pe cât posibil a deplasării și rotirii robotului în teren, necesare pentru a puncta un con. Această îmbunătățire având drept scop posibilitatea realizării autonomiei de 6 conuri.

**Soluție:** Montarea gripperului pe un braț care execută o rotație de  $260^\circ$  în plan vertical, făcând astfel posibilă colectarea și punctarea fără rotirea robotului. Acest lucru este realizat cu ajutorul a două tije paralele, având atașat un sistem de transmisie al mișcării format din două perechi role dispuse la extremitățile celor două tije. Primul set de role este blocat iar cel de al doilea se poate învârti, fiind conectat de prima pereche cu sfoară pentru transmiterea mișcării. Cu rația potrivită, în cazul nostru 2.08:1, mișcarea de rotație a brațului poate să fie în același timp transmisă și gripperului, acesta începând mișcarea paralel cu pământul (în poziția față), și ajungând la un unghi de  $45^\circ$  de grade față de suprafața terenului (în poziția din spate), nefiind necesar un servo. În plus, brațul are la final o articulație ce permite rotirea cleștelui, conul trebuind să fie întors  $180^\circ$  la fiecare tranziție. Acest mecanism este în mare parte printat 3D.

**Versiuni:** Inițial lungimea brațului a fost mult mai mare. Am decis să o micșorăm, cuplul necesar mișcării acestuia scăzând proporțional. De asemenea, lungimea scăzută ne permite o poziționare mai ușoară și o mișcare mai previzibilă.

**Rezultate:** Cu timpul necesar scăzut pentru punctare, autonomia de 6 conuri a devenit posibilă. De asemenea, în perioada de driving robotul punctează mai repede, câștigând mai mult timp pentru strategii mai complicate sau pentru corectarea greșelilor de joc.



## 7. GHIDAJ

**Obiectiv:** Îmbunătățirea consistenței autonomiei. Din competițiile la care am participat în sezonul acesta, atât din observațiile noastre cât și ale celorlalți, am ajuns la concluzia că o autonomie consistentă este greu de realizat din cauza mișcării stâlpilor și a înclinării permise.

**Soluție:** Pentru a combate această inconsistență, am conceput și implementat un ghidaj printat 3D care are o formă puțin neobișnuită. Nefiind permis contactul cu un stâlp în două sau mai multe puncte simultan, design-ul ghidajului nostru urmează aproape în totalitate forma literei "V" dar, am eliminat colțul interior și am folosit în locul acestuia un semicerc cu diametrul puțin mai mare decât cel al stâlpului. Această decizie garantează că vom respecta mereu regula, contactul fiind mereu de maxim un punct. În plus, ghidajul ajunge în poziție orizontală doar odată cu extinderea liftului, fiind folosit atunci când trebuie ca să nu devină un obstacol.

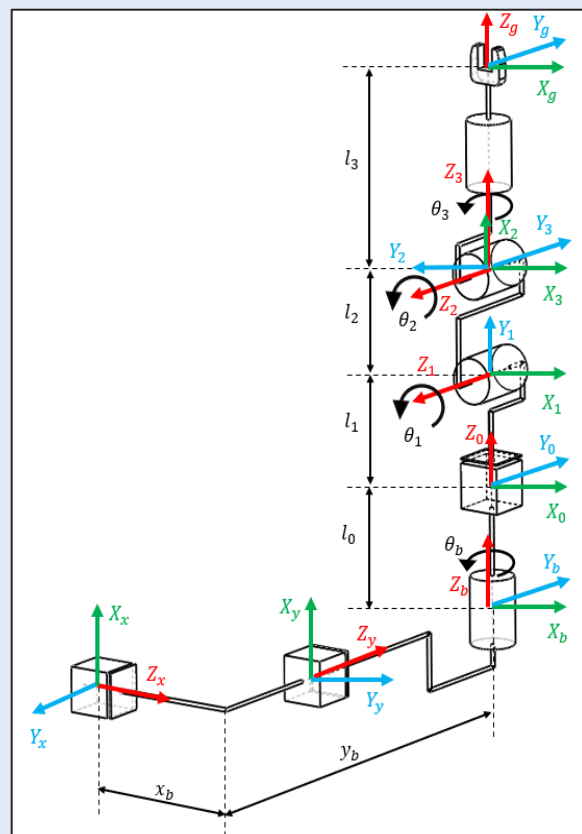
**Rezultate:** Autonomia a devenit mult mai consistentă, plasarea conului pe stâlp fiind aproape imposibilă de ratat odată ce stâlpul ajunge în zona de semicerc a ghidajului.



## CINEMATICA ROBOTULUI

Robotul echipei este format din două părți principale: baza mobilă și brațul robotului. În figura următoare este reprezentat lanțul cinematic complet al robotului. Pentru simplificare, baza robotului a fost considerată ca fiind reprezentată de două cuple cinematice de translație și o cuplă cinematică de rotație. Cele două cuple cinematice de translație ale bazei reprezintă delasarea robotului pe axa X, respectiv pe axa Y. Cupla cinematică de rotație este considerată pentru mișcarea de rotație a bazei robotului în jurul centrului său. Combinând cele trei mișcări se poate determina în orice moment de timp poziția și orientarea robotului în teren. Brațul robotului este reprezentat de o serie de cuple cinematice de translație și rotație. Cupla cinematică de translație reprezintă mișcarea liftului robotului iar cuplele cinematice de rotație reprezintă articulațiile de rotație ale brațului robotului. Cunoscând parametrii tuturor cuplelor cinematice ale bazei și brațului robotului se determină în orice moment de timp poziția și orientarea gripperului robotului în raport cu sistemul general de coordonate al spațiului de operare, adică în raport cu terenul de joc.

Articulație	$\theta_i$	$\alpha_i$	$a_i$	$d_i$
1	0	$\pi/2$	0	$x_b$
2	$\pi/2$	$\pi/2$	0	$y_b$
3	$\theta_b$	0	0	$l_0$
4	0	$\pi/2$	0	$l_1$
5	$\theta_1 - \pi/2$	0	$l_2$	0
6	$\theta_2$	$-\pi/2$	0	0
7	$\theta_3$	0	0	$l_4$



Din reprezentarea lanțului cinematic se observă că robotul are 7 grade de libertate, fiind o structură robotică complexă. Având reprezentarea grafică a lanțului cinematic direct al robotului și axele de coordonate asociate fiecărei cuple cinematice, au fost determinați parametrii robotului în vederea calculării cinematicii directe folosind metoda Denavit-Hartenberg. Parametrii determinați sunt prezentați în tabelul de mai sus. Utilizând parametrii Denavit-Hartenberg determinați anterior, au fost scrise matricile de transformare omogenă între articulațiile robotului, astfel:

$$T_{yb}^{xb} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & x_b \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad T_b^{yb} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & y_b \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad T_0^b = \begin{bmatrix} \cos\theta_b & -\sin\theta_b & 0 & 0 \\ \sin\theta_b & \cos\theta_b & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & l_0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad T_1^0 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & l_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$T_2^1 = \begin{bmatrix} \cos(\theta_1 - \pi/2) & -\sin(\theta_1 - \pi/2) & 0 & l_2 \cos(\theta_1 - \pi/2) \\ \sin(\theta_1 - \pi/2) & \cos(\theta_1 - \pi/2) & 0 & l_2 \sin(\theta_1 - \pi/2) \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad T_3^2 = \begin{bmatrix} \cos\theta_2 & 0 & -\sin\theta_2 & 0 \\ \sin\theta_2 & 0 & \cos\theta_2 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad T_g^3 = \begin{bmatrix} \cos(\theta_3) & -\sin(\theta_3) & 0 & 0 \\ \sin(\theta_3) & \cos(\theta_3) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & l_3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Pentru aflarea poziției și orientării gripperului în raport cu suprafața terenului s-a calculat matricea omogenă de transformare a întregului lanț cinematic prin înmulțirea celor șapte matrici obținute anterior, astfel:

$$T = T_{yb}^{xb} * T_b^{yb} * T_0^b * T_1^0 * T_2^1 * T_3^2 * T_g^3$$

## PROGRAMARE & SOFTWARE



### STRUCTURĂ ȘI DESIGN

**Problemă:** Pentru un recrutar, codul existent poate să fie greu de înțeles. Acest lucru poate să devină un impediment în programarea robotului pentru membrii fără experiență, aceștia având nevoie de mult timp și multă pregătire pentru a putea scrie cod eficient.

**Soluție:** Sezonul acesta am decis să schimbăm radical structura codului cu una mai complicată, dar mai eficientă și modularizată. Această idee implică o paradigmă bazată pe comenzi care, la baza acesteia, utilizează un planificator de comenzi.

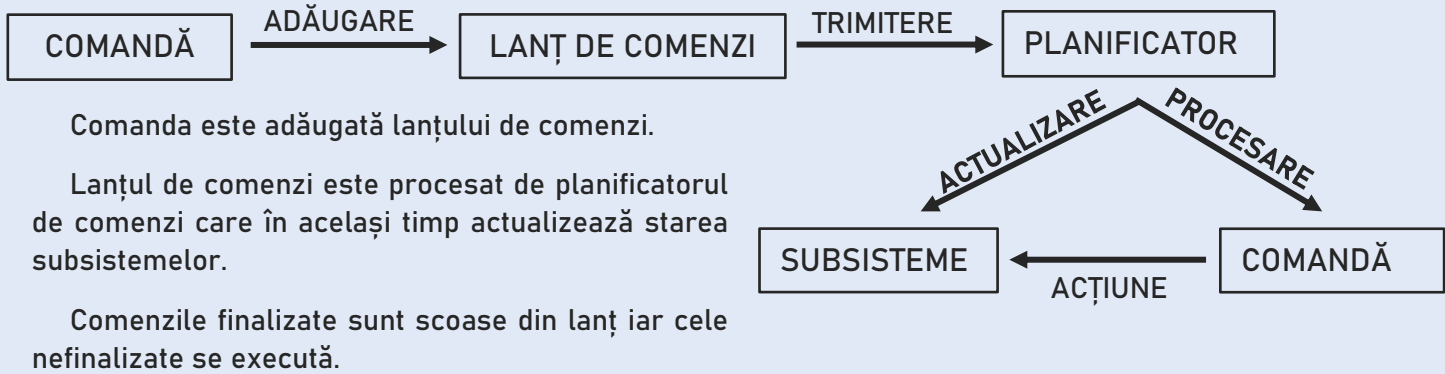
Datorită acestei structuri, codul devine mult mai abstractizat, iar accentul este pus pe ce ar trebui să facă robotul și nu cum să procedeze. Abstractizarea le oferă șansa membrilor mai puțin avansați în programare să scrie un program mai complex, cât și membrilor cu experiență să se poată axa pe obiective mai importante, ignorând procedurile de bază.



**Implementare:** Am început prin crearea unui framework de comenzi. Planificatorul de comenzi este componenta principală, acesta fiind responsabil cu gestionarea comenzilor și a subsistemelor.

Folosirea de subsisteme ajută la nivel de structură prin delimitarea fiecărui mecanism de pe robot (ex: un lift, un braț). Acest lucru este realizat prin crearea unei interfețe pe care utilizatorul o poate implementa, mascând adevărata complexitate a codului în spatele câtorva funcții.

O comandă este încă o interfață care trebuie implementată pentru a putea fi folosită, dar aceasta acționează asupra subsistemelor existente (ex: extinde liftul). Această comandă este trimisă către planificator care rulează acțiunea comenzii sau o scoate din lanțul de comenzi dacă este completată.



**Rezultat:** Membrii noi veniți in echipă sunt capabili de a scrie cod mai avansat și mai eficient, fiind concentrați pe ce trebuie să facă robotul, nu cum trebuie să facă exact. Totodată, membrii avansați sunt și ei ajutați de abstractizare prin reducerea scrierii de cod repetitiv, putând să se axeze pe lucruri mai complicate.

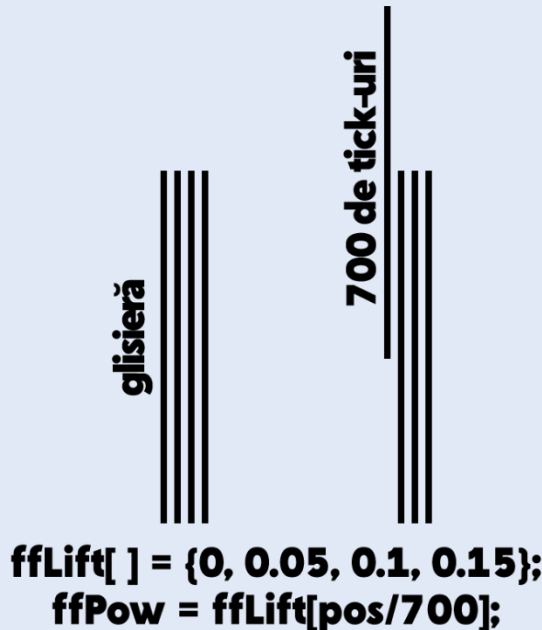
## TEORIA CONTROLULUI

Multe dintre mecanismele de pe robot au nevoie de mișcări precise și reglaje în timp real. Pentru a realiza acest lucru au fost implementate mai multe sisteme de control. Combinate, acestea ne oferă oportunitatea de a controla diversele mecanisme din timpul meciului.

### Feedforward:

Componenta feedforward are rolul de a combate perturbările externe ce influențează un sistem. Spre exemplu, gravitația poate avea un impact negativ asupra unui braț, motorul neavând suficientă putere să îi mențină poziția. Pentru a rezolva această problemă putem să calculăm puterea minimă a motorului care anulează gravitația în punctul de stres maxim (90°) și o înmulțim cu cosinusul unghiului brațului, acesta având valoarea 1 la 90° și 0 la 0° sau 180° când gravitația nu mai influențează sistemul.

**Utilizare:** Controlul de tip feedforward este folosit de noi pentru a combate forța de frecare și forța gravitației care acționează asupra liftului, cât și pentru reglarea accelerării și a vitezei robotului în autonomie. Motorul necesită un cuplu minim diferit pentru a menține poziția liftului în funcție de numărul de glisieră ridicate. Astfel, am creat un vector de valori de la 0 la 0.15 cu incremente de 0.05, iar la fiecare glisieră ridicată puterea de menținere crește.

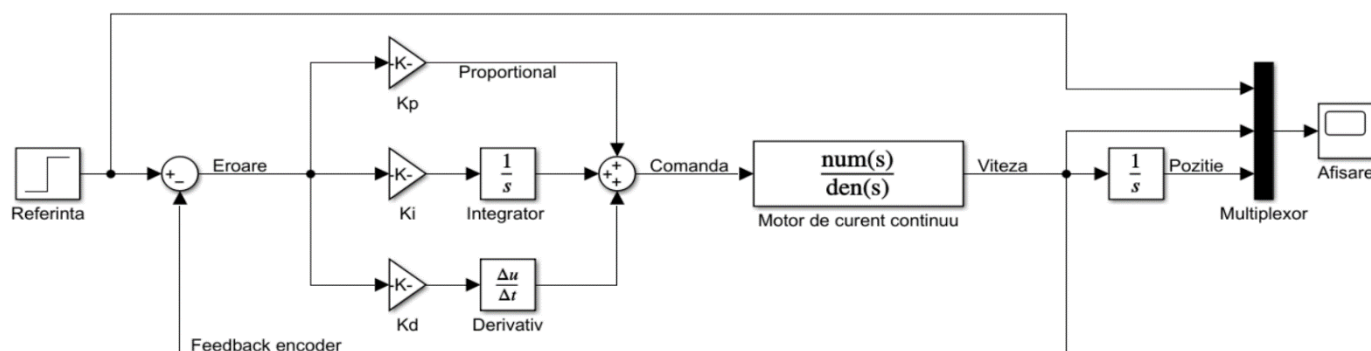


### PID (Proportional Integral Derivativ):

Sistemul de control PID este unul relativ simplu, dar are o versatilitate mare și este foarte folositor. Acesta este folosit pentru a corecta starea unui sistem bazat pe eroarea față de starea dorită. Pentru a-și atinge scopul, controlul PID folosește trei coeficienți reglați în funcție de caz pentru a oferi rezultatul final dorit. Acești trei coeficienți sunt înmulțiți cu trei termeni care alcătuiesc sistemul PID.

- **Termenul Proporțional:** Prima componentă și discutabil cea mai importantă. Acest termen este direct proporțional cu eroarea sistemului. Coeficientul termenului trebuie reglat până când sistemul ajunge la starea dorită sau oscilează la o frecvență mică.
- **Termenul Integral:** Acest termen este folosit pentru a finaliza corectarea în cazul în care sistemul este foarte aproape de starea de final, dar nu a ajuns chiar unde trebuie. Integrarea, în cazul acesta, este procesul prin care cumulăm erorile mici pe parcursul unei durate într-o valoare mai mare.
- **Termenul Derivativ:** Este folosit pentru a micșora schimbările asupra sistemului, asemănător cu conceptul de inerție. Termenul reprezintă rata de schimbare a erorii și din acest motiv poate să fie folosit pentru a păstra rezultatul relativ constant.

**Utilizare:** Pentru controlul liftului folosim două sisteme PID, unul pentru poziția liftului și unul pentru viteza motoarelor. Rezultatul din PID-ul de poziție este modificat și transferat celui de viteză care dictează viteza motoarelor ce extind și retrag liftul. De asemenea, controlul PID este folosit, într-o formă mai complicată în perioada de autonomie pentru a regla robotul în timpul traiectoriilor, atât la orientare cât și la mișcare.

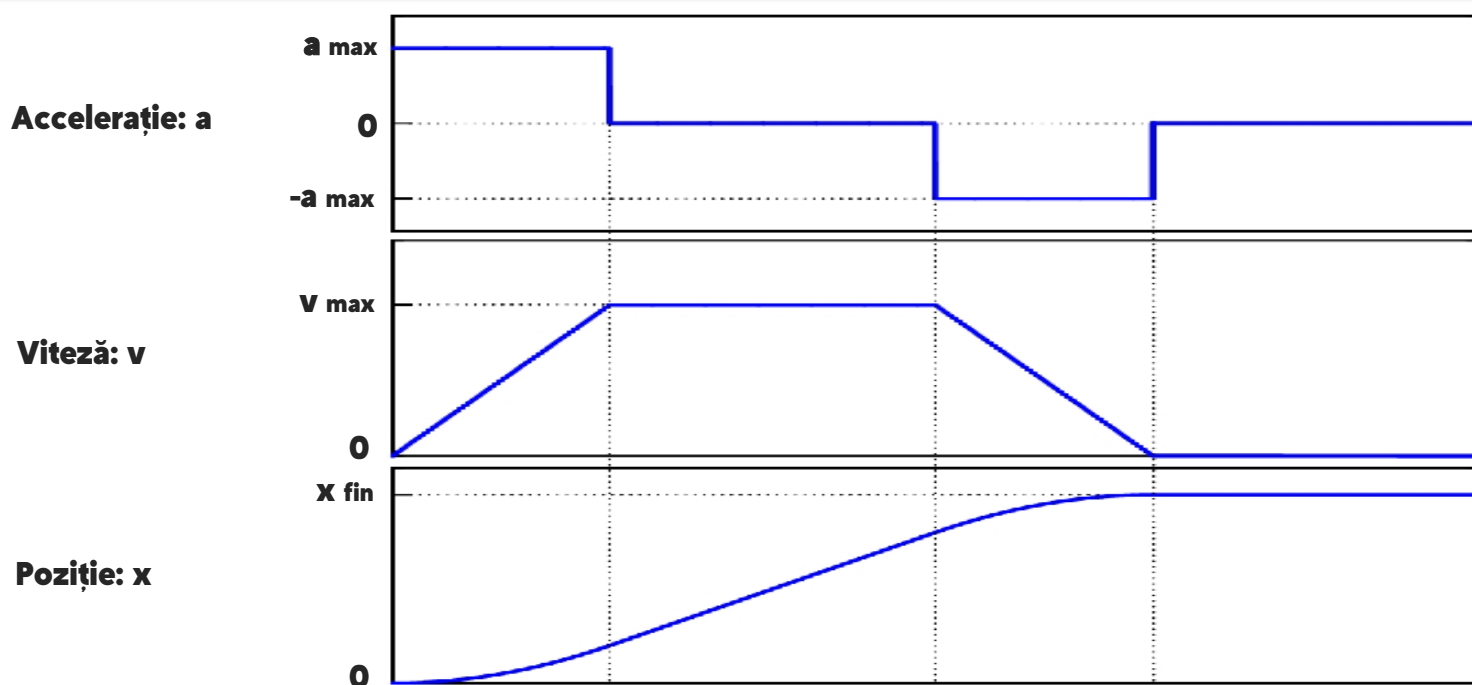


$$f(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(t) dt + K_d \frac{de(t)}{dt} \quad \text{Formula matematică PID}$$

### Profilarea Mișcării:

Uneori accelerarea foarte rapidă a motoarelor electrice nu ne avantajează. Aceasta poate crea alunecări sau mișcări bruște ce pot perturba un sistem precis. Pentru a combate această problemă putem profila mișcarea unui sistem. Un exemplu simplu de profilare a mișcării poate să fie chiar limitarea accelerării. Noi realizăm acest lucru prin urmărirea unui profil trapezoid, motorul crescând viteza treptat la început, apoi micșorând viteza treptat spre final.

**Utilizare:** Profilarea este folosită în autonomie pentru accelerarea și decelerarea treptată pe parcursul traiectoriilor pentru a evita alunecările. În trecut, mișcarea servoului ce acționa basculanta a fost profilat dar prin îmbunătățirile mecanice, aceasta nu a mai fost necesară.



## ALGORITMI INTERESANȚI

### Localizarea robotului în plan cartezian:

Cu ajutorul roților de odometrie ce măsoară cu acuratețe distanța parcursă în teren și a geometriei, putem determina poziția robotului în teren față de poziția de start în plan cartezian ( $x$ ,  $y$ ,  $\theta$  - rotație).

**Utilizare:** Cu ajutorul acestor coordonate putem să facem robotul să urmărească traiectorii complicate până la orice poziții din teren. În plus, robotul poate să își continue autonomia în mod corect și după un impact cu alt robot sau cu un obstacol.

### Sistem de condus anti înclinare:

Din cauza dimensiunilor reduse ale robotului, stabilitatea acestuia scade. Am observat că prin frâne bruște robotul poate să ajungă aproape de prabușire. Această problemă este rezolvată prin programarea unui sistem de condus anti înclinare.

**Implementare:** Cu ajutorul giroscopului integrat în Control Hub, putem utiliza un sistem PID pe unghiul de înclinare al robotului și să îl corectăm după cum este necesar.

## STRATEGIE DE JOC

### Strategii:

Sezonul Power Play este un sezon cu adevărat unic ce necesită o atenție sporită asupra întocmirii unor strategii de joc. Fiind multe moduri de a obține puncte și mult mai multe obiective neutre, de culoare galbenă, există, automat, mult mai multe posibilități decât în sezoanele trecute.

Coach-ul este mai important decât niciodată, el trebuind să analizeze terenul cu atenție pentru a pregăti următoarea mișcare a driverilor.

Ne-am gândit la câteva strategii pe care le-am testat atât în antrenamentele cu alte echipe cât și la DEMO-uri; alternăm între strategiile gândite în funcție de adversari și/sau de coechipieri:

- O strategie importantă contra roboților care punctează fără să fie nevoie să se deplaseze este în general obstrucționarea accesului direct către conurile din station prin punctarea pe ground junction-ul imediat adiacent acestuia.
- Beacon-urile joacă un rol important și pot face diferența. Utilizarea lor pe doi stâlpi înalți alăturați poate bloca cele mai scurte circuite posibile ale inamicilor și poate asigura completarea circuitului alianței proprii.
- Folosirea conurilor doborâte ce nu mai pot fi colectate în cele două terminale pentru completarea circuitului.
- Acapararea a cât mai mulți stâlpi. Punctarea pe un singur stâlp nu oferă punctele bonus datorate cuceririi celorlalți stâlpi.

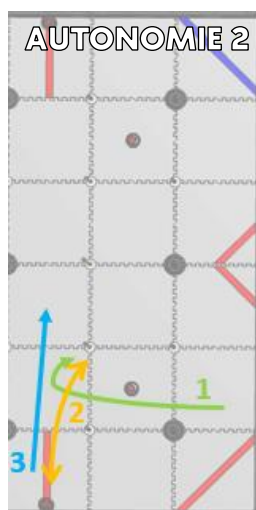
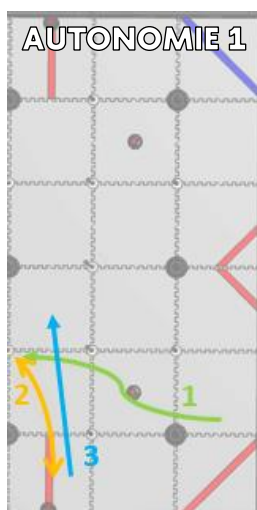
### Autonomie:

Autonomia joacă un rol foarte important în acest sezon, făcând diferența în clasament de foarte multe ori. În acest sezon avem la dispoziție două autonomii, una principală și puțin riscantă, fiind posibil un impact cu robotul inamic pentru cucerirea stâlpului din mijloc, și una mai puțin riscantă dar cu o eficiență diminuată.

1. Robotul execută o traiectorie serpuită până în dreptul stâlpului înalt de pe partea corespunzătoare și punctează conul.

2. Robotul colectează și punctează alte 5 conuri din stack pe același stâlp, această traiectorie fiind executată de 5 ori.

3. Robotul se parchează în zona corespunzătoare cazului de început.



1. Robotul execută o traiectorie serpuită până în dreptul stâlpului mediu din față și punctează conul.

2. Robotul colectează și punctează alte 5 conuri din stack pe același stâlp, această traiectorie fiind executată de 5 ori.

3. Robotul se parchează în zona corespunzătoare cazului de început.

"With robots we can reach the sky!"

"Sky is not the limit!"





