

# ENGINEERING PORTOFOLIO

-sezonul 8-

SNAKE TECH 19139



MENTORSTAGE

BRD



FIRST  
TECH  
CHALLENGE

NATIE  
PRIN EDUCATIE







## Cum a început totul...

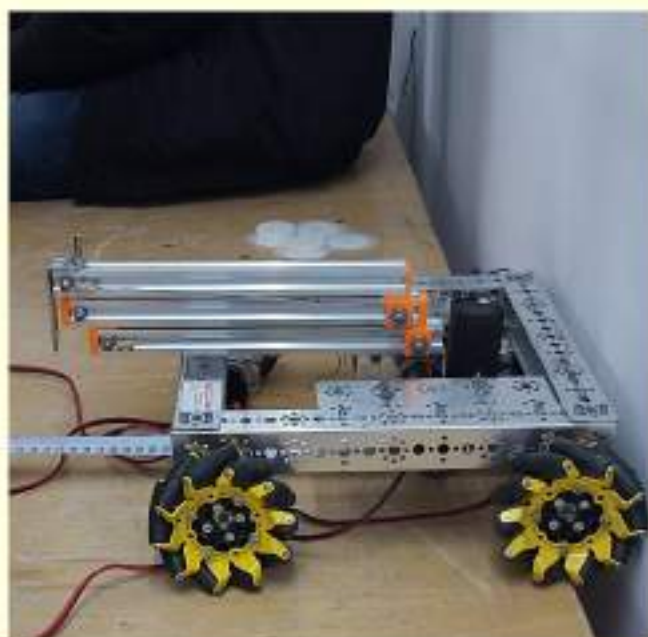
Ședința din 22 septembrie 2023 a fost una foarte importantă atât pentru departamentul de PR, cât și pentru toată echipa. În cadrul acestei ședințe am organizat un brainstorming legat de designul robotului și de stand-ul echipei pentru regională, acesta fiind un aspect căruia nu i-am acordat foarte multă importanță sezoanele trecute. Fiecare membru și-a prezentat ideile legate de design-ul stand-ului printr-o prezentare powerpoint. Apoi am decis împreună cu toți membrii echipei ce ar trebui să păstrăm și ce ar trebui să mai adăugăm pentru ca stand-ul nostru să atragă cât mai multe persoane și poate pentru a ne aduce un premiu. Veteranii echipei ne-au ajutat să ne facem o idee mai bună despre ceea ce ar trebui să conțină un stand reușit la competiție, ne-au ajutat cu idei la ce ar trebui îmbunătățit.

Imediat ce ideile au fost stabilite, cei din departamentul de PR s-au apucat imediat să caute lucrurile de care aveau nevoie, să realizeze materialele promoționale precum rollup-uri sau flyere pentru înștiințarea asupra anumitor evenimente organizate sau exprimarea adevăratului spirit al echipei, noile tricouri pentru membrii echipei, stabilirea unui buget pentru deplasarea la competiții și achiziționarea materialelor necesare stand-ului și ulterior robotului și înștiințarea posibililor sponsori în legătură cu materialele de care avem nevoie, în același timp lucrând zilnic la jurnalul echipei.



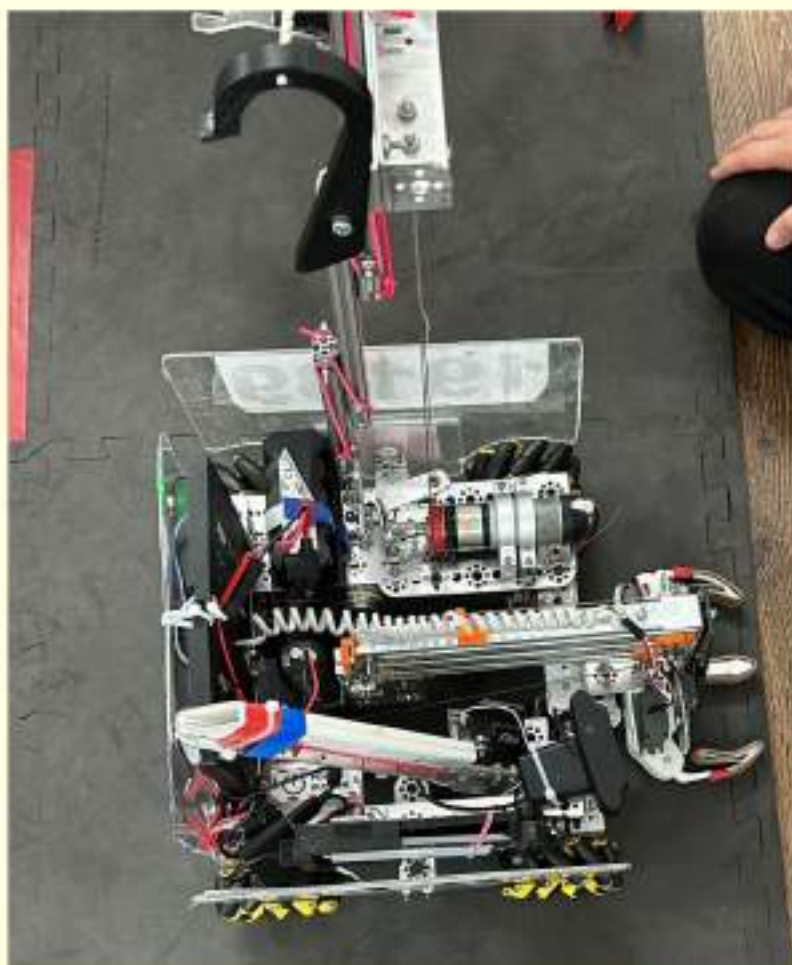


# Partea Fixă



Pentru acest sezon FTC CENTERSTAGE am ales să folosim un șasiu din 4 profile de aluminiu ce formează un pătrat, iar centrul acestuia l-am lăsat liber pentru a putea amplasa brațul cu care luăm și punem pixelii. În toate cele patru colțuri ale șasiului avem 4 motoare yellowjacket planetary, care sunt conectate direct la roțile 96 mm mecanum, fiind primul nostru an cu acestea.

În partea stânga a șasiului (privit din plan frontal) este pus suportul de telefon, alături de lansatorul de avioane și de camera cu care detectăm elementul echipei la începutul meciului, iar în partea dreapta, extensia cu care ne ridicăm în endgame. Pe centru, în partea din spate sunt fixate cele două expansion-hub-uri. Toate aceste elemente sunt protejate de 3 pereți din plexiglass cu numerele echipei.





# Partea Mobilă

Partea mobilă este alcătuită din 3 componente majore: brațul, aruncătorul de avioane și extensia pentru suspendarea robotului, prezentate în ordinea în care le-am asamblat:

## 1) BRAȚUL

Brațul este modul principal prin care robotul nostru marchează puncte. Altcătuirea acestuia poate fi împărțită în două sectoare:

- Brațul propriu-zis
- Gripper-ul

Brațul este acționat de 2 motoare:

- un motor "Yellow Jacket" de la Gobilda, cu care brațul nostru urcă și coboară
- un "Core Hex Motor" de la Rev. Acesta asigură, prin intermediul a două sisteme de scripeți, lungirea și scurtarea brațului.

Cu toate că modul în care brațul urcă și coboară este destul de simplu, mecanismul de lungire și scurtare trebuie să fie prezentat mai în detaliu: Liftul prezintă 3 trepte (una fixă, pe robot și două mobile, acționate de scripeți), unite prin bușe printate 3D. Motorul Hex este fixat pe partea inferioară a liftului, astfel, acesta se mișcă odată cu liftul atunci când brațul este ridicat sau coborât. De o parte și de alta a axului motorului sunt prezente două mosoare, fiecare cu un fir metalizat, care poate rezista la tensiunea puternică generată de motor. Pe fiecare bușă există câte un rulment, care asigură funcționarea scripeților.





În punctele maxime, un mosor are firul complet înfășurat în jurul său, în timp ce celălalt are firul complet extins. Atunci când motorul este acționat, un mosor înfășoară firul în jurul său, în timp ce celălalt îl desfășoară. Prin acest sistem, cele doua trepte mobile ale liftului se mișcă în același timp, măbind viteza cu care putem lua pixeli.

Luând în considerare Forța de Torsiune a Motorului= $T=3,2 \text{ N/m}^2$ , Raza Mosorului= $R=40\text{mm}$  și Avantajul Mecanic= $AM=1$ , (întrucât exista doar o bucată de ață pe mosor), putem calcula forța pe care o exercită un mosor folosind formula  $F=T/(R*AM)$ , obținând 80N. Aceasta este valoarea în condiții perfecte, cea reala fiind puțin mai mică din cauza frecărilor.

În capat, brațul robotului prezinta un gripper pe care l-am proiectat și construit folosind o imprimanta 3D (design-ul gripper-ului va fi detaliat la secțiunea de design 3D). Acesta are 3 gheare:

- 2 în părțile laterale care sunt mobile
- 1 în centru, fixă

Ghearele laterale sunt acționate fiecare de câte un Dual-Mode Speed Servo de la Gobilda. Servo-ul acționează ghearele printr-un cuplu de roți dințate. Pe părțile din gheare care intră în contact cu Pixelii am pus câteva bucăți de cheder, pentru a mări aderența. Gheara din centru are o forma speciala, ca de sageata, care alături de ghearele externe mimeaza forma unui pixel pentru a maximiza șansele gripper-ului să apuce pixelii, indiferent de poziția lor.





## 2) ARUNCĂTORUL DE AVIOANE

Inițial am construit un aruncător prototip din piese de lego, în care era prins un elastic. Piesele erau amplasate astfel încât să încapă un avion de hârtie, fără ca acesta să cadă. Pentru a găsi un model de avion acceptabil, ne-am inspirat de pe Youtube, de unde am încercat să confecționăm cât mai multe modele posibile, pe care a urmat să le testăm până am ales o serie de avioane care se încadra cerințelor noastre. La fiecare avion am încercat să măsurăm cât mai precis unghiul făcut de aruncător cu robotul și distanța de la acesta până la zona de aterizare, astfel încât să treacă cu ușurință peste bara de 23 inch și să ajungă cât mai aproape de prima zonă de aterizare.



După ce am făcut niște măsurători corespunzătoare, a venit timpul să refacem aruncătorul pentru a-l pune pe robot. Am unit două pese în L cu niște șuruburi și piulițe, încât să aibă între ele o distanță asemănătoare cu cea a prototipului făcut din lego. Am legat un elastic de câte o gaură aflată la capătul fiecărei piese, astfel încât elasticul să fie destul de tensionat, ca să poată arunca avioanele cu boltă.

Pentru lansarea propriu-zisă a avionului, ne-am gândit să folosim un servo care, asemenea unui trăgaci de arbaletă, să ridice pe verticală o bucată subțire de metal, asemănătoare cu un cui, pentru a-i da drumul elasticului, care stătea înfășurat în jurul acestui cui. De asemenea, am luat în calcul faptul că, la lansarea avionului, cuiul va ridica și elasticul împreună cu el, rezultând o aruncare mult mai slabă.



După ce am folosit acest model de aruncător de avioane, ne-am propus să ne perfecționăm. Așa că în locul modelului vechi din metal, am folosit o bucată de plastic care avea o tăietură de-alungul ei (încât să încapă avionul), mult mai ușoară și mai subțire decât modelul precedent. De asemenea, am înlocuit elasticul vechi (care era unul obișnuit, pentru legat bani) cu un elastic din latex, mult mai puternic și mai rezistent



Pentru acest model a trebuit să facem din nou măsurători, să vedem cât de lung să fie elasticul și de unde să-l legăm. Folosindu-ne de niște teste am aflat tot ce trebuia să știm pentru a înlocui aruncătorul vechi cu cel nou. Cu ajutorul unei piese de metal îndoită, folosită drept suport pentru aruncător, l-am prins pe acesta pe robot, la un unghi de 30°, folosindu-ne de același cui ridicat de servo și aceeași piesă pentru a nu cădea avionul de pe robot.

De asemenea, ne-am mai perfecționat și modelul de avion, utilizând un model improvizat, inspirat din mai multe videoclipuri de pe internet, avionul fiind mult mai mic și mai greu, ajungând de cele mai multe ori fix în prima zonă de lansare. Avionul avea vârful turtit, pentru a nu plana prea departe.

După un timp, ne-am decis să schimbăm am realizat că avioanele au început să aterizeze în mod repetat în afara zonei de punctaj. Așa că am ajuns la modelul actual de aruncător, care este alcătuit din două capace de canalet de PVC, lipite între ele, așezat pe verticală (forma sa închisă împiedicând avionul să cadă în timpul meciului. Elasticul (care avea dimensiunea de 18,5 cm) a fost lipit de aruncător cu niște bandă izolier, iar aruncătorul a fost prins cu grija de o piesă lată de metal, cu ajutorul unor zip-tie-uri.





### **3) EXTENSIA PENTRU SUSPENDAREA ROBOTULUI**

Inițial, am intenționăm să folosim un mecanism similar cu cel dintr-o ruletă de măsurat, însă în loc să fie controlată de un arc, era controlată de un motor care o ridica și o cobora, idee care pentru noi a sunat foarte bine, deoarece ocupa și puțin spațiu, și era și ceva inovativ. Din păcate, în practică, acel mecanism ar fi fost greu de asamblat, neavând piesele necesare, am renunțat la idee și ne-am pus pe treabă la căutarea unei soluții noi.

Soluția ce ne-a scos din încurcătură a fost una pe care noi nu am mai găsit-o la alți concurenți, și anume un sistem de 3 șine plasate vertical, în partea stânga a robotului, care este acționat de 3 bucăți de 15 cm elastic de pescuit, un tip de elastic care este destul de gros, cu diametrul de 3mm, și gol pe interior, cu capacitatea de a se întinde de 7 ori lungimea sa inițială, perfect pentru a ne ține brațul în poziție ridicată pentru a ajunge la bara fiecărui truss. Scopul lor este de a ține brațul în sus, însă pentru a putea încăpea pe sub toate barierele prezente pe teren și pentru a ne putea ridica, am ales să folosim un motor prins inițial prin intermediul unui fir metalic, reciclat dintr-un copiator nefuncțional, înfășurat pe o roată direct de partea de sus a brațului, unde urmau să fie prinse cârligele de agățare orientate spre partea posterioară a robotului. Într-o dimineață când unul din membrii noștri pleca de acasă pentru a veni la robotica a observat în curtea lui 2 ghivece de flori suspendate. Deși mama sa nu a fost prea încântată, a luat acele carlige, în speranța că aveau diametrul necesar pentru înconjurarea bării truss-ului. De asemenea, motorul nu avea destulă forță să ridice întregul robot așa că a trebuit să mai adăugăm un sistem de scripeti în plus, reușind în sfârșit să avem posibilitatea de a ne suspenda.





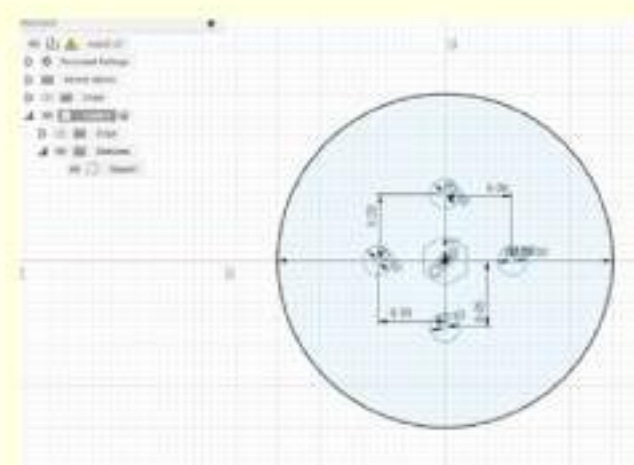
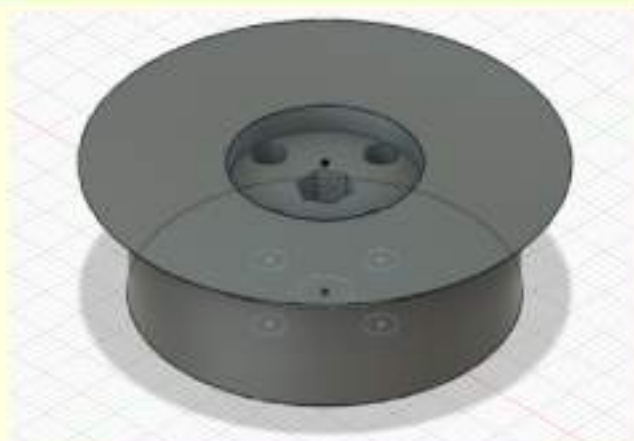
# Proiectarea 3D a robotului. CAD

În lumea dinamică a roboticii de la Snaketech, piesele 3d sunt esențiale. Valorile de bază ale echipei noastre: eficiența, îmbunătățirea constantă și simplitatea au fost forța noastră călăuzitoare, ceea ce a dus la crearea unor piese nu doar funcționale, ci și rezistente și versatile, capabile să se adapteze la cerințele competiției CENTERSTAGE.

Software-ul pe care l-am folosit pe parcursul sezonului a fost Creo Parametric 8.0. În el am reușit să proiectăm toate piesele pe care nu le puteam cumpăra sau erau specifice robotului nostru, tot gripper-ul și brațul mobil fiind printate 3D.

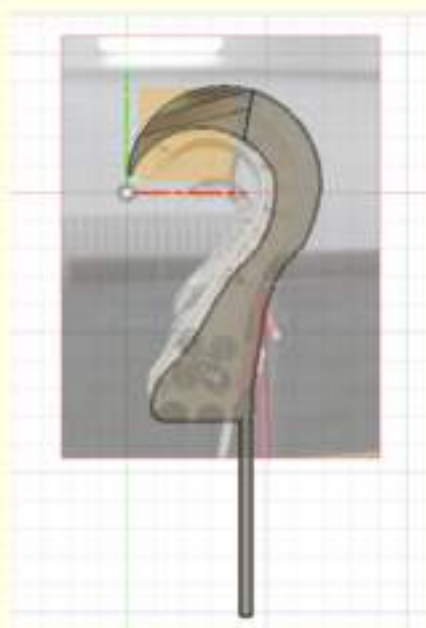
## 1) Roata de extensie a brațului

Am început inițial cu un design de roată completă, dar pentru rezistență și durabilitate, am scos capătul. Măsoară 40 mm în diametru și 11,5 mm în înălțime utilizând un mecanism filetant pentru extensie.





## 2) Cârligele de agăţat



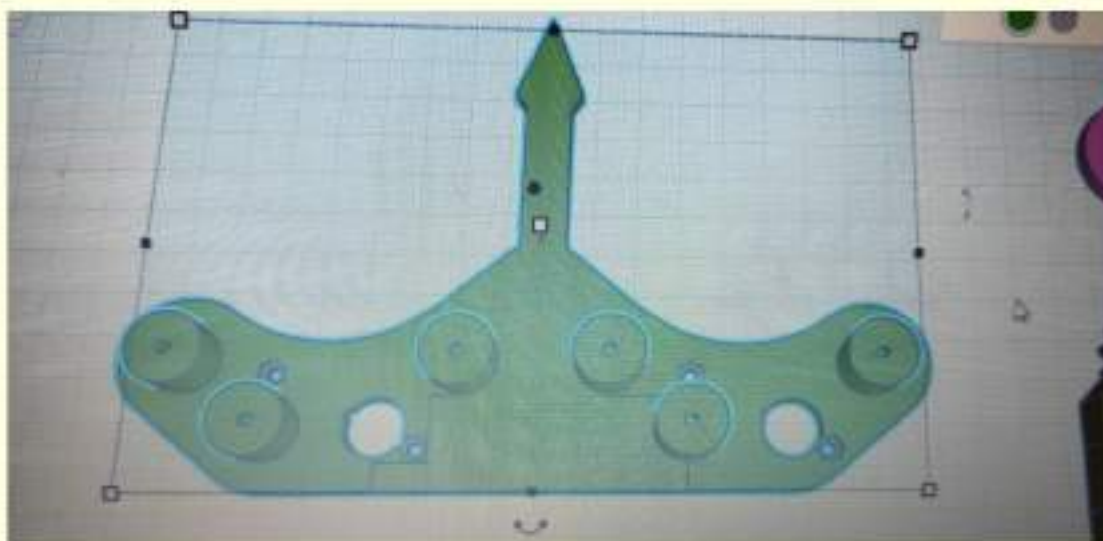
Inițial am folosit cârlige de la ghivecele de flori, dar aveau diametrul prea mic, așa că am decis să printam cârlige. Deși această decizie a crescut durabilitatea, a prezentat, de asemenea, provocări în ceea ce privește distribuția greutatei și compatibilitatea. Ca urmare, am făcut ajustări suplimentare pentru a ne integra fără probleme cu componentele existente. Întâi am făcut cârligele după modelul celor inițiale pornind de la o poză, dar nu aveau structura destul de rezistentă și am creat un nou design.



Anul acesta am avut plăcerea de a participa la cateva cursuri de programare și de imprimare 3D , organizate de echipa RoSophia. Acestea au fost împărțite pe 3 zile , iar in fiecare zi era susținut câte un curs de aproximativ o oră jumătate - două ore. Am fost învățați cum să facem un șasiu în Fusion 360 , sau cum să creăm întregul nostru robot în această aplicație, pentru a fi mai ușor să simulăm aspectul robotului. Astfel, ne-am lărgit orizonturile, folosind un alt program de design 3D decât Creo Parametric 8.0, formându-ne o nouă perspectivă asupra modului de a proiecta o structură într-un program 3D.

### 3) Gripper-ul

Inițial, gripperul s-a vrut să fie două grippere individuale, prinse de același braț. După câteva încercări (nereușite), ne-am dat seama că nu aveam stabilitatea necesară pentru a prinde doi pixeli la o singură mișcare. Am luat decizia să unim gripperele. Am modificat baza și am adăugat și o parte fixă pe mijloc. Partea fixă a fost proiectată astfel încât prinderea unui pixel să fie cât mai ușoară și cât mai stabilă. Trebuie să menționăm că din 4 piese mobile câte au fost la început, am redus la doar două piese mobile (cele două laterale care prind pixelii). Piese mobile sunt antrenate de două servouri GoBilda.



Piese au fost printate la imprimanta 3D și după 3-4 încercări, am găsit mărimea și forma pe care o avem în prezent.

În timpul meciului avem posibilitatea de a acționa independent cele două prinderi sau în același timp. Prinderea simultană o folosim la luarea pixelilor de la Human Player, dar pe backdrop îi aranjăm individual pentru a forma mozaicuri.





# Programare

## 1. Metode și Bibliotecti utilizate

Pentru a avea un cod eficient, am folosit o varietate de metode și biblioteci în Java, adaptate nevoilor noastre. Inițial, am încercat posibilitatea de a dezvolta soluțiile de la zero, dar am ajuns să folosim bibliotecile și instrumentele existente:

- **EasyOpenCV:** Pentru a folosi viziunea bazată pe cameră, am integrat EasyOpenCV. Această bibliotecă ne-a ajutat în analiza intrărilor camerei pentru detectarea culorilor, pentru identificarea poziției elementului de joc în timpul autonomiei.
- **FTCDashboard:** Pentru testarea și reglarea în timp real a parametrilor robotului, ne-am bazat pe FTCDashboard. Am putut să monitorizăm diverse valori și proprietăți ale robotului, ajutând la depanarea și reglarea fină fără a fi nevoie de recompilarea frecventă a codului.
- **Roadrunner și PurePursuit:** Deși folosite doar în scopuri de testare, am experimentat Roadrunner și PurePursuit (FTCLib) pentru ajustarea avansată a mișcărilor și capacitățile de urmărire a traiectoriei. Deși nu le-am folosit anul asta, ne-au oferit informații valoroase pentru potențiale îmbunătățiri viitoare.

[illegible]

## 2. Programul TeleOp: teleOpPrincipal

Programul nostru principal de teleOp, teleOpPrincipal, servește drept hub central pentru controlul manual al robotului nostru. Acesta se folosește de intrările de la două controllere, controllerul principal gestionează mișcările șasiului, inclusiv controlul precis, rotația și acțiunile specializate, cum ar fi desfășurarea cârligului pentru cățărare. Controllerul secundar controlează mișcările brațului, inclusiv coborârea, ridicarea, extinderea și retragerea, precum și operațiunile servo pentru prinderea și lansarea unui avion de hârtie și prinderea pixelilor în grippere separate sau simultan.

```
@Override
public void loop() {

    servoPos.setAllServosPos(gamepad2, servoDR, servoSF, servoAvion);
    if(gamepad1.b){servoAvion.setPosition(servoAviondeschis);}
    if(gamepad1.a){servoAvion.setPosition(servoAvioninchis);}
    if(gamepad1.x)ridicRobot.setPower(1);
    else if(gamepad1.y)ridicRobot.setPower(-0.6);
    else ridicRobot.setPower(0.1);
    if (gamepad2.right_trigger != 0)
    { //extindeBrat.setPower(1);
      extindePoa=1;
      extindeThreadRunning=1;

    }
    else if (gamepad2.left_trigger != 0)
    { //extindeBrat.setPower(-1);
      extindePoa=-1;
      extindeThreadRunning=1;
    }
    else { //extindeBrat.setPower(0);
      extindePoa=0;
      extindeThreadRunning=1;
    }
    if(gamepad2.b){
//liftBrat.setMode(DcMotor.RunMode.RUN_WITHOUT_ENCODER);
//isLiftStopped=0;
//    liftBrat.setPower(-0.2);
//    liftPoa=-0.2;
//    liftThreadRunning=1;
//    liftThread.setPoa(-0.2);
//    liftThread.start();
    }
    else if (gamepad2.a){
//    isLiftStopped=0;
//    liftBrat.setMode(DcMotor.RunMode.RUN_WITHOUT_ENCODER);
//    liftBrat.setPower(0.2);
//    liftPoa=0.2;
//    liftThreadRunning=1;
    }
}
```



### 3. Programe autonomie:

- AutoA
- AutoR
- AutoADeparte
- AutoRDeparte

Inițializare și detectarea propunerii:

La începutul fiecărui program autonom, robotul se inițializează prin găsirea locației elementului de joc cu ajutorul EasyOpenCV. Acest proces implică capturarea unei imagini în direct de la o cameră CCTV montată în partea din față a robotului și analiza a două submats pentru a determina prezența elementului pe baza unor praguri de culoare. Robotul identifică apoi poziția elementului ca fiind fie 1,2 sau 3, ghidând acțiunile ulterioare.

Navigație bazată pe encodere:

După detectarea elementului de joc, robotul folosește encoderele de pe motoare pentru mișcare:

1. Mișcare înainte: Robotul avansează spre zona țintă desemnată.
2. Rotație: După ce ajunge în zona țintă, robotul se rotește pentru a se alinia cu orientarea dorită pentru plasarea pixelului mov.
3. Amplasarea pixelilor: Robotul plasează pixelul mov, se rotește și se duce spre backdrop, unde plasează pixelul galben pe baza poziției.
4. Ajustarea și parcare: După plasarea pixelilor, robotul se parchează în colțul desemnat, rezultând în scorul total de 50 de puncte în autonomie.

### Dezvoltare și testare iterativă

Pe parcursul dezvoltării acestor programe autonome, am efectuat teste pentru a le perfecționa precizia. Prin utilizarea unor metode precum FTCDashboard pentru monitorizarea și reglarea în timp real și prin încorporarea abordărilor de încercare și eroare, am îmbunătățit performanța programelor.

### Îmbunătățiri viitoare

Privind în viitor, ne concentrăm în continuare asupra îmbunătățirii a preciziei programelor noastre autonome. Integrarea unor tehnici, cum ar fi Vuforia pentru recunoașterea codurilor QR, pentru a mări precizia plasării pixelului galben pe backdrop.

## Business Plan

Cu toții știm că, pentru ca o echipă să funcționeze, sponsorii sunt absolut vitali. Pentru noi, depunerea proiectului la sponsori a început în septembrie 2023, în momentul în care noul sezon First Tech Challenge a fost dezvăluit. După regionala de anul trecut, echipa s-a axat mai ales pe această parte de sponsorizări, deoarece știam că ne va fi foarte greu să ne găsim timp pentru așa ceva în mijlocul competiției, atunci când urma să ne dedicăm majoritatea timpului robotului.

Prima noastră cerere de sponsorizare a fost distribuită și la firme de pe plan local și național, bucurându-ne în majoritatea cazurilor de un răspuns afirmativ din partea acestora.

Cheltuieli 2023-2024 – total, din care:	SUMA
Resurse umane	0 RON
Transport	1700 RON
Cazare si masa	1000 RON
Echipamente	3500 RON
Tricouri, imprimare tricouri	800 RON
Tiparituri	500 RON
Publicitate	500 RON



# Mass-Media

Pagina de Instagram a echipei noastre are o activitate intensă, încă de când aceasta a luat naștere. Fiecare mișcare a membrilor noștri este împărtășită pe această platformă. Feedback-ul primit în urma postărilor este supus ulterior unor sesiuni de brainstorming, pentru a ne maximiza șansele atingerii obiectivelor noastre. De asemenea, pagina de Instagram reprezintă un important mijloc de relaționare cu alte echipe participante la concursul First Tech Challenge. Astfel, s-au consolidat relații de prietenie între SnakeTech și multe echipe de pe plan atât național cât și international, tot aici putând participa la diferite competiții online organizate de alte echipe.

