

PORTOFOLIU TEHNIC

2025-2026

Cine suntem?

Noi suntem echipa Vectron Robotics #17873 și reprezentăm Colegiul Național „Andrei Mureșanu” Dej în competiția FIRST Tech Challenge România. Acesta este cel de-al zecelea sezon în care echipa noastră participă la această competiție. Suntem mândri că echipa noastră a reușit să progreseze de-a lungul anilor, devenind un exemplu pentru echipele care își încep acum parcursul în această competiție.

Echipa noastră

În sezonul actual este formată din 14 membri și 3 voluntari. Pe parcursul sezoanelor am avut voluntari atât din comunitatea locală, cât și din FTC, membri ai altor echipe, dar și alumni. Avem 3 mentori care predau psihologie, fizică și informatică și un profesor îndrumător care predă matematică. Profesorii noștri au fost alături de noi constant atât în momentele bune, cât și în cele mai puțin bune. Fiecare lucru pe care-l învățăm unii de la alții joacă un rol important în succesul nostru.

Misiunea noastră

În fiecare an scopul nostru este de a evolua atât pe partea tehnică, cât și nontehnică. Noi vrem să ne dezvoltăm pe plan personal și profesional fiind mereu alături de coechipierii noștri.

La începutul fiecărui sezon ne stabilim anumite obiective, iar unul dintre acestea este să ajungem cât mai departe în competiție.

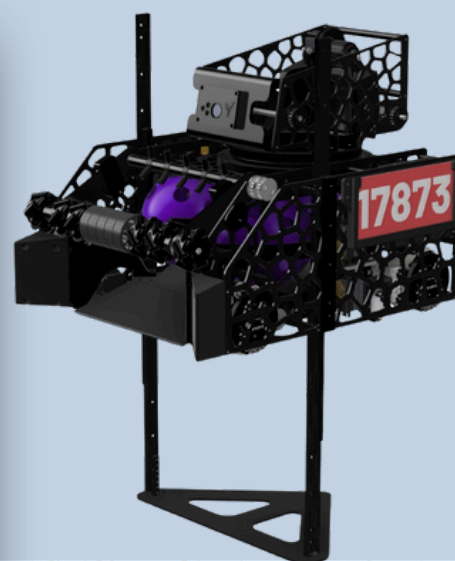
De asemenea noi dorim să fim un model pentru copiii care vor să înceapă o carieră în domeniile STEAM, încercând să îi susținem prin organizarea anumitor activități în acest sens.

Cu fiecare ocazie vrem să demonstrăm că locul nostru este în competiția FIRST Tech Challenge România, în care concurăm încă din primul sezon.

Cuprins

Introducere	
Cine suntem.....	1
Misiunea noastră.....	1
Organizarea echipei.....	2
Partea nontehnică	
Planul echipei.....	3
Plan de sustenabilitate.....	4
Plan de marketing.....	5
Analiza SWOT.....	6
Sponsori.....	6
Outreach.....	7
Partea tehnică	
Teste de rezistență.....	9
Mecanisme.....	9-11
Prezentarea componentelor hardware.....	12
Programarea mecanismelor.....	13-14
Autonomia.....	15

**The perfect robot is
the result of those
robots which weren't
good enough!**



Organizarea echipei

Echipa noastră este împărțită în 3 departamente. În acest sezon este formată din 14 membri. Un lucru inedit al acestui sezon a fost restructurarea echipei în urma ultimului sezon, colectivului nostru alăturându-ni-se 9 membri care se adaptează la provocările și experiențele întâlnite în această competiție pentru prima dată.

Programare

Departamentul de programare este format din trei membri, dintre care doi se află la primul sezon de FTC. Coordonarea este asigurată de liderul de programare, care oferă constant îndrumare, feedback și suport tehnic. Activitatea se desfășoară colaborativ, iar sarcinile sunt distribuite în funcție de nivelul de cunoștințe și experiența fiecărui membru.

Proiectare

Departamentul de proiectare are 5 membri, dintre care 3 sunt la primul sezon de FTC. Activitatea este coordonată de lider, care integrează noii membri și menține un flux de lucru organizat. Echipa optimizează designul robotului, iar sarcinile acoperă proiectarea 3D, construcția și asamblarea pentru funcționarea corectă a tuturor sistemelor.

Media&Design

Departamentul Media & Design are 6 membri activi și 3 voluntari, dintre care 6 sunt la primul sezon de FTC. Liderul își împărtășește constant ideile și coordonează activitățile pentru a respecta planul stabilit. Sarcinile sunt distribuite echitabil, fiecare membru având un task săptămânal: redactare de texte, postări pe social media, planificare, organizarea caietului și portofoliului și realizarea designurilor.

Mentori, Voluntari și Alumni

Mentorii ne oferă ghidare și feedback, sprijinindu-ne dezvoltarea autonomiei și organizării. Voluntarii se implică în activitățile echipei, învață bazele departamentelor și colaborează constant. De asemenea, foștii membri ne susțin prin sfaturi, îndrumare în proiectarea 3D și implicare în organizarea unor evenimente.

Recrutări

Înainte de fiecare sezon organizăm o săptămână de recrutări numită Summer Camp, în care pregătim viitorii voluntari ai echipei pentru a ni se alătura. Aceștia primesc toate informațiile necesare pentru a deveni membri activi ai echipei și ai comunității FIRST România, iar la final sunt selectați de liderii echipei.

Pe parcursul Summer Campului, recruții rezolvă task-uri ce dezvoltă gândirea logică și creativă. Cei interesați de departamentele tehnice trebuie să construiască și să programeze un robot pe baza unei teme concepute de noi, folosind temele din sezoanele anterioare. Cei din zona non-tehnică își pun la încercare imaginația și capacitatea de convingere, având ca un posibil task, realizarea unui scenariu prin care reușesc să convingă un sponsor să ne susțină echipa.

În ultima parte a programului, recruții din ambele departamente colaborează pentru a-și prezenta munca, apoi susțin un interviu similar celor din competițiile oficiale.

Planul de acțiune al echipei în sezon

Echipa a dezvoltat o aplicație web pentru managementul task-urilor, care urmărește progresul membrilor și centralizează raporturile zilnice. Realizată cu HTML, CSS, JavaScript și uneori Python, aplicația a crescut responsabilizarea, a redus timpul de monitorizare și a îmbunătățit organizarea și coordonarea echipei.

Task	Timp acordat	Acțiune
Brainstorming proiectarea componentelor robotului	2 săptămâni	- În faza inițială, departamentele de proiectare și programare s-au întâlnit online pentru a putea discuta idei și opțiuni pentru sub-sisteme. - În a doua fază, s-au prezentat în laborator desene tehnice cu sub-sistemele alese.
Proiectarea robotului	1 lună	departamentul de proiectare s-a întâlnit în mai multe sesiuni online pentru a putea lucra împreună la proiect.
Construirea robotului în 2 etape	2 săptămâni	- În prima parte am construit robotul cu lateralele din plexiglas pentru a ne asigura că sub-sistemele funcționează bine. - În a doua parte am așteptat să vină lateralele de la sponsorul nostru, fază care a durat o săptămână, urmând să îl construim din nou pe structură metalică.
Brainstorming Programare	3 luni	I-am început înainte de finalizarea proiectului robotului datorită colaborării cu departamentul de proiectare și a constat în mare parte în învățare. Am învățat să folosim toți senzorii noi precum Limelightul, senzorul de culoare și pinpointul.
Programare	-	am început prin crearea unui teleop consistent și precis, urmând să ne ocupăm de autonomii și îmbunătățirea acestora care au loc și în prezent
Brainstorming caiet/portofoliu tehnic și activități	2 săptămâni	- am discutat ideile pentru activități și am creat un calendar, pentru a ne putea organiza mai ușor - În această fază, fiecare membru și-a exprimat părerea despre cum și-ar dori să arate designul caietului/portofoliului tehnic
Desfășurare activități și realizarea caiet/portofoliu	-	- activitățile au fost realizate în proporție de 50% până la terminarea acestui document, iar celelalte urmează să fie terminate pe parcursul acestui an - designul portofoliului și al caietului are mici accente tehnice, dar în mare parte este cu motive florale, integrând artefactele ca niște vase pentru flori

Sustenabilitate

Planul de sustenabilitate al echipei

Obiectiv	Acțiune	Motivație
Asigurarea stabilității financiare pe termen lung.	- Identificarea și atragerea sponsorilor pentru acoperirea costurilor competiționale. - Organizarea de activități care au implicat direct sponsorii (ex. prezentări publice, evenimente la muzeu). - Organizarea constantă de evenimente dedicate sponsorilor. - Creșterea vizibilității parcursului competițional și a rezultatelor echipei.	Mentținerea unei relații solide cu sponsorii asigură continuitatea echipei și participarea la competiții de nivel înalt.
Dezvoltarea unei structuri interne eficiente și coerente.	- Organizarea organică a caietului și portofoliului tehnic conform Competition Manual. - Comunicare constantă între departamente. - Acordarea unei atenții sporite detaliilor și modurilor în care se desfășoară fiecare activitate. - Traducerea caietului și portofoliului în limba engleză pentru vizibilitate internațională.	O organizare clară reflectă profesionalismul echipei și facilitează evaluarea corectă în competiții.
Formarea continuă a membrilor și a viitoarelor generații FIRST.	- Crearea bazelor unei echipe pentru First Lego League (De care suntem mândri că s-a calificat la etapa națională). - Organizarea de activități tehnice, meeturi internaționale și concursuri tematice. - Dezvoltarea echipei FLL, pentru avea o integrare facilă a membrilor în mediul FTC. - Organizarea de seminarii, ghiduri și programe de orientare pentru echipele noi.	Educația STEAM și mentoratul contribuie la creșterea nivelului competițional și la dezvoltarea personală a membrilor.
Construirea unei comunități FIRST unite și active.	- Organizarea de evenimente locale pentru promovarea roboticii. - Implicarea comunității locale și a elevilor din liceu în activități FTC. - Creșterea numărului de evenimente cu impact în comunitate. - Atragerea tinerilor prin voluntariat și activități interactive STEAM.	O comunitate unită susține valorile FIRST și creează sentimentul de apartenență.
Promovarea unei mentalități responsabile față de mediu.	- Integrarea gândirii sustenabile în activitățile tehnice și educaționale. - Dezvoltarea de proiecte și challenge-uri tematice care evidențiază impactul tehnologiei asupra mediului.	Formarea unor viitori ingineri și lideri care înțeleg importanța inovației responsabile.
Să devenim un ambasador al valorilor FIRST	- Am promovat valorile FIRST în comunitate, nu numai prin organizarea activităților, ci și prin implicarea activă în cadrul comunității locale. - Vrem să continuăm să promovăm valoile FIRST prin organizarea a mai multor activități cu un impact sporit asupra comunității FTC, și să devenim un simbol al perseverenței pentru echipele noi.	Ne motivează dorința de a fi un exemplu pentru restul comunității.

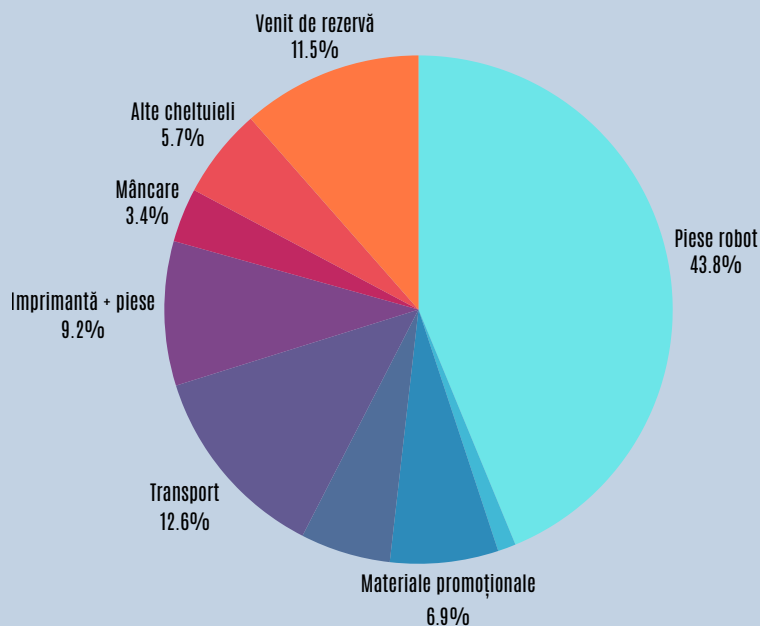
Marketing

Obiective de marketing	Public țintă și resurse	Strategiile de promovare și implementare
Creșterea vizibilității	- Echipe și persoane din plan local și internațional - Materiale promoționale	- Postarea frecventă pe social media. - Organizarea unui meet și a unui demo. - Meeturi online cu echipe din alte țări. Am organizat o activitate cu mai multe echipe de robotică din străinătate, unde am discutat mai multe subiecte tehnice și non-tehnice. Aceste meeturi le-am postat pe YouTube și urmează să postăm părți din ele și pe Instagram și TikTok.
Atragerea sponsorilor noi și consolidarea relațiilor cu cei vechi.	- Branduri locale și naționale - Materiale promoționale	- Organizarea unor prezentări dedicate acestora. - Oferte trimise sponsorilor. - Până în prezent am organizat o prezentare la Muzeul Municipal Dej, dedicată atât publicului larg, cât și sponsorilor. - Am trimis invitații brandurilor locale și sponsorilor mai vechi pentru a putea câștiga încrederea lor și pentru a vedea îndeaproape în ce investesc.
Creșterea engagementului și dezvoltarea rețelelor de socializare	Următorii noștri de pe toate rețelele de socializare	- Postări interactive - Challenge-uri online - Construirea unei comunități active - Creșterea interacțiunii prin like-uri, comentarii și distribuiri
Creșterea publicului la care ne raportăm	Un public mult mai larg	- Prezentări și demonstrații de robotică în școli, licee și grădinițe - Organizarea de evenimente demonstrative - Participarea la evenimente comunitare - Implicarea elevilor în activități interactive și provocări tehnice

În anul acesta ne-a fost alocată suma de 8.000 de dolari, destinată susținerii activităților echipei.

Totodată, am optat pentru o strategie diferită de alocare a bugetului, structurată pe patru categorii distincte:

- bugetul aferent perioadei de la începutul sezonului până la etapa regională
- bugetul destinat participării la etapa națională
- bugetul alocat Premier Events
- bugetul pentru activitățile din perioada off-season.



Această abordare a fost aleasă pentru a asigura o planificare financiară clară și eficientă, adaptată etapelor sezonului competițional, permițând o gestionare riguroasă și o alocare echilibrată a resurselor în funcție de priorități. În funcție de progresul în competiție, ne vor fi alocate resursele financiare necesare.

Ne promovăm echipa la nivel național prin competiția Someș Tech Challenge, organizată anual la finalul sezonului. Evenimentul reunește echipe de robotică din întreaga țară, iar la ultima ediție au participat 28 de echipe, contribuind totodată la atragerea sponsorilor și la implicarea comunității locale.

Dorim să le mulțumim celor patru sponsori principali care fac posibilă activitatea echipei noastre, oferindu-ne sprijinul financiar necesar pentru dezvoltarea proiectelor și participarea la competiții, în cadrul unei relații de colaborare excelente și durabile.



Analiza SWOT

S

- Colaborarea eficientă între membri și departamente, bazată pe unitate și comunicare
- Implicarea activă a membrilor, cu accent pe dezvoltarea continuă a competențelor
- Capacitatea de adaptare la situații de criză și menținerea relațiilor eficiente cu sponsorii

W

- Stabilirea ocazională a unor deadline-uri sau sarcini dificil de realizat în intervalele propuse
- Dificultatea optimizării conținutului și frecvenței postărilor pe Facebook
- Lipsa delimitării mai clare între momentele care cer seriozitate și cele care nu

O

- Colaborarea cu instituții tehnice și educaționale de specialitate
- Accesul la piese și componente de înaltă calitate pentru robot, facilitat de sprijinul sponsorilor
- Schimbul de idei, informații și experiență cu echipe din România și din străinătate

T

- Plecarea membrilor cheie
- Presiunea exercitată de contextul competițional
- Pregătirea mai bună a concurenței
- Resursele financiare crescute a celorlalte echipe



Outreach

Anul acesta am avut un număr de 21 activități, dintre care 4 meet-uri și 1 demo, care au promovat valorile FIRST și au contribuit într-un mod evident la popularizarea programului în rândul elevilor.

Titlu	Scop	Durată	Nr. de participanți	Feedback
Vectron Robotics' Exposition	Creșterea vizibilității în rândul sponsorilor și a comunității locale, prezentându-ne roboții și munca din ultimele sezoane.	8 ore	200 persoane	Reacțiile au fost peste așteptări. Totodată pentru a înregistra feedback-ul, am realizat o planșă și fiecare participant a scris pe un bilețel părerea sa despre activitate.
Robotics around the world	Cu această activitate ne dorim să facem un schimb de idei și informații cu colegii noștri din străinătate. Totodată vrem să inspirăm echipele din întreaga lume și să promovăm unitatea între echipele din FTC.	Ianuarie-	7 echipe până în prezent	Am trimis echipelor câte un formular pentru feedback, iar părerile au fost pozitive. Partea tehnică a atras cel mai mult interesul participanților, dar și activitățile și organizarea lor au fost în centrul atenției.
UTCN X VECTRON ROBOTICS	Echipa noastră a vizitat laboratoarele din cadrul UTCN pentru a explora laboratoarele de inginerie a materialelor și robotică, astfel am reușit să ne familiarizăm cu tehnologiile și echipamentele utilizate în proiectele studențești.	4 ore	18 participanți	Vizita în laboratoarele de robotică și ingineria a materialelor ale UTCN ne-a oferit inspirație și idei pentru dezvoltarea propriilor proiecte.

Social Media

Instagram

Este principala aplicație pe care ne expunem activitatea și prin care comunicăm cu celelalte echipe. Publicul nostru este format din 1.361 de persoane, cu vârste cuprinse între 13-24 ani.



Facebook

Este platforma unde afișăm toate activitățile la care luăm parte. Acolo avem formată o comunitate de 1.618 persoane, public cu vârste cuprinse între 30-60 de ani.



Tik-Tok

Este aplicația prin care oferim membrilor echipei șansa de a-și exprima creativitatea într-un mod atât educativ, cât și amuzant. Numărul următorilor este de 241.



Youtube

Este noua platformă pe care echipa noastră își postează conținutul video mai lung (Daily vlogs, întâlnirile online cu alte echipe). Avem un nr. de urmăritori de 164.



Partea tehnică Proiectare și mecanică

Procesul de proiectare

Procesul de proiectare din acest sezon urmează aceeași structură interdependentă ca în anii anteriori, integrând brainstormingul, prototiparea și proiectarea CAD, urmate de implementare, testare și optimizare, într-un flux flexibil adaptat cerințelor competiționale.

Brainstorming

Generarea de idei și soluții pentru mecanisme robotului, analizând avantaje și dezavantaje.

Prototipare

Crearea de modele pentru a testa conceptele și a identifica probleme.

CAD

Proiectarea 3D a mecanismelor într-un program CAD, verificând compatibilitatea și funcționalitatea.

Implementare

Asamblarea mecanismelor și testarea integrării cu alte sisteme.

Testare

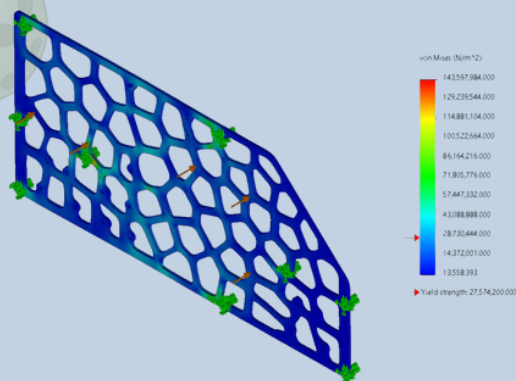
Verificarea performanței mecanismelor prin teste practice și îmbunătățiri dacă sunt necesare.

Decizii pentru designul robotului

Prima versiune a robotului a avut ca obiectiv principal integrarea eficientă a mecanismelor robotului. Testele de design au arătat că sistemul care consta într-un șasiu optimizat și un spindexer poziționat deasupra acestuia nu era suficient de agil și de fiabil, motiv pentru care am schimbat structura acestuia. Am coborât spindexerul cât mai jos posibil, pentru a îmbunătăți distribuția masei și pentru a crește stabilitatea generală a robotului. Odată stabilită baza, ne-am concentrat pe sistemul de intake, dezvoltând un braț articulată cu mișcare circulară, cu un diametru mărit, proiectat pentru a permite un control mai bun asupra preluării bilei. Pentru sistemul de outtake, am optat pentru o turetă care să asigure o acuratețe ridicată la aruncările în Goal, prin posibilitatea de orientare controlată, completată de o rampă acționată de un servo pentru ajustarea traiectoriei, în funcție de poziția robotului față de țintă, permițând adaptarea rapidă la distanțe și unghiuri diferite și menținând consistența fiecărei aruncări.

Teste de rezistență

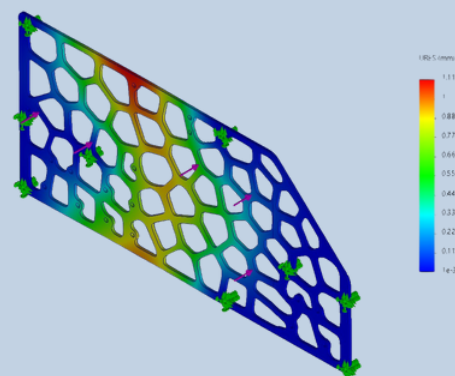
Am realizat o analiză detaliată a poziționării și interacțiunii componentelor electronice cu structura robotului, completată de simulări de rezistență utilizate pentru evaluarea durabilității elementelor din aluminiu, asigurând rezistența la solicitările mecanice din timpul meciurilor.



Test de stres la o forță aplicată pe toată suprafața uniformă de 500 N

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

500 N- forța robotului care se ciocnește de robotul nostru timp de 0,1 sec și cu o viteză de 5m/s, cu o masa de 10 kg



Test de deformare la o forță aplicată pe toată suprafața uniformă de 500 N

$$\Delta l = \frac{F \cdot l_0}{A \cdot E}$$

Legendă:

σ -efort unitar

F-forța

A-aria

Δl -deformarea

E- modulul lui Young al materialului

l_0 - lungimea inițială a secțiunii

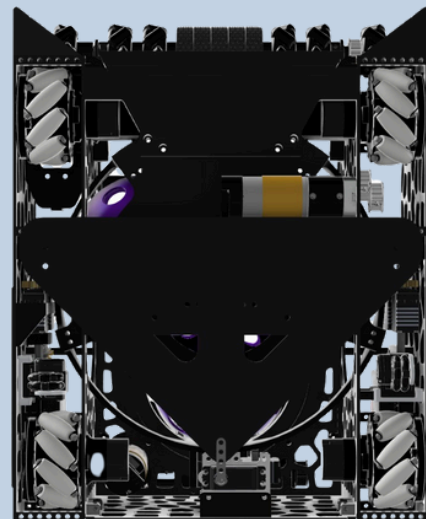
Șasiu

Șasiul robotului este proiectat pentru a avea o greutate redusă, menținând rigiditatea și rezistența. Lateralele sunt din aliaj de aluminiu de 3 mm, oferind un echilibru între masă, durabilitate și stabilitate în timpul meciurilor.

Pentru a reduce greutatea și consumul de material, am aplicat pocketing pe lateralele șasiului, eliminând materialul din zonele puțin solicitate, fără a afecta rezistența mecanică.

Designul șasiului urmărește o distribuție optimă a masei, pentru a avea centrul de greutate cât mai jos.

Lateralele șasiului au fost proiectate în funcție de mecanismele robotului, cu forme și decupaje adaptate pentru montarea componentelor. Inițial, au fost folosite laterale din plexiglas pentru testare, înainte de realizarea versiunii finale din aliaj de aluminiu.



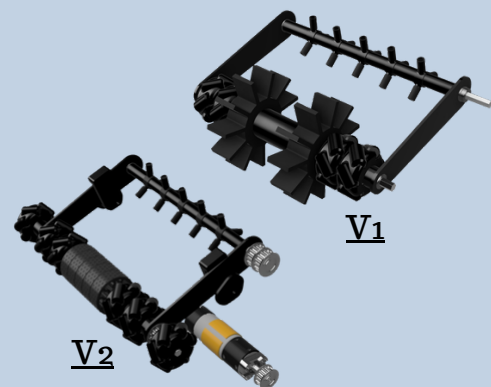
Roțile mecanum sunt dispuse într-o configurație pătrată, câte una la fiecare colț al șasiului, astfel obținând un șasiu holonomic, care ne asigură o distribuție uniformă a masei și control precis al mișcării.

SWYFT Drive V2 este un sistem integrat care unește motorul, cutia de viteze și roata într-un singur modul, reducând spațiul ocupat și crescând fiabilitatea.

În concluzie, utilizarea aliajului de aluminiu împreună cu pocketingul asigură un echilibru optim între rezistență, rigiditate și greutate redusă, contribuind la stabilitatea și performanța dinamică a robotului, iar sistemul SWYFT Drive V2 completează aceste avantaje printr-o transmisie mai compactă, fiabilă și adaptată cerințelor competiționale moderne.

Intake

Intake-ul asigură colectarea rapidă și constantă a elementelor de joc, oferind fiabilitate și control precis. Este alcătuit din două piese paralele din aluminiu care susțin două axuri hexagonale sincronizate: primul ax preia elementele prin 6 roți GripForce Gecko și 6 roți Mecanum printate 3D, iar al doilea le stabilizează și transportă cu ajutorul unor elici printate 3D cu huse de cauciuc.



rotația axelor se face prin fulii și curele, acționate de un motor de 1150 RPM, curelele asigurând transmiterea eficientă a cuplului și amortizarea vibrațiilor.

Inițial, intake-ul folosea Compliant Wheels modificate, dar depășea dimensiunile legale și avea probleme de aderență, afectând colectarea agilă. Reproiectarea și introducerea unui blocaj mecanic custom pe laterale a limitat mișcarea verticală, crescând stabilitatea, predictibilitatea și eficiența mecanismului în competiție.

Spindexer

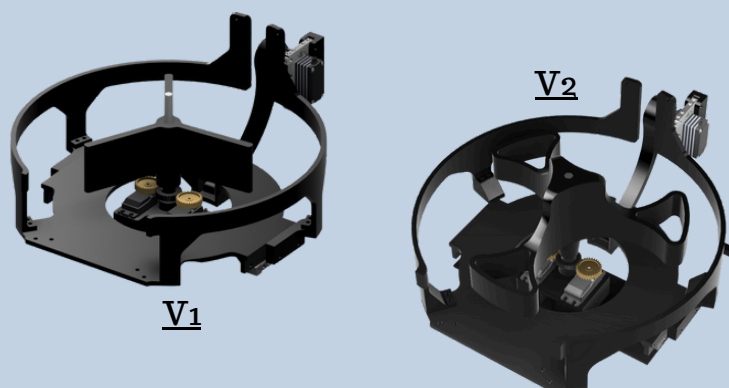
Prima versiune a spindexerului era înaltă și instabilă, cu artefactele transportate pe rampă de două servomotoare Axon Max MK2 și un al treilea pentru brațul de ridicare. Varianta actuală are o placă la nivelul roților, un inel de ghidare și o elice cu trei brațe care organizează artefactele.

Elicea inițială permitea deplasarea liberă a artefactelor, cauzând aliniere imprecisă și aruncări inexacte, iar cea reproiectată le fixează, crescând precizia. Senzorul REV Color Sensor V3 permite sortarea precisă, iar servomotoarele Axon Max MK2 situate sub placă asigură o transmisie directă și poziționare precisă pentru outtake.

Componentele 3D din ABS oferă durabilitate și performanță constantă, iar integrarea cu programarea permite adaptare rapidă și modificări ușoare în competiții.

Outtake

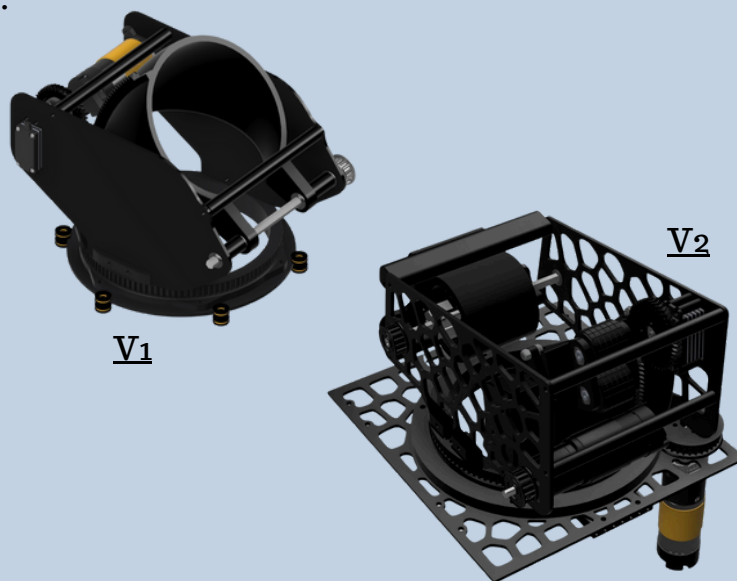
Outtake-ul asigură scor constant și precizie, cu structură rigidă din aluminiu și integrare frontală a camerei Limelight protejată cu carcasă ABS.



Mingile sunt transportate din spindexer cu ajutorul piesei printate 3D „banana” și acționată de un servomotor Axon MK2 către roțile Rhino, puse în mișcare de un motor GoBilda 6000 RPM prin ax hexagonal și fulii.

Unghiul de lansare este reglabil prin gear-uri dublu-helicale, iar rotația către turnul alianței se realizează prin fulii, curea și rulment Lazy Susan. Rollerele cu material aderent elimină backspin-ul, prevenind ricoșarea mingii afară din Goal.

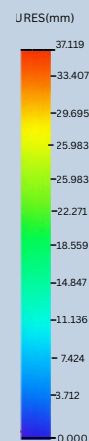
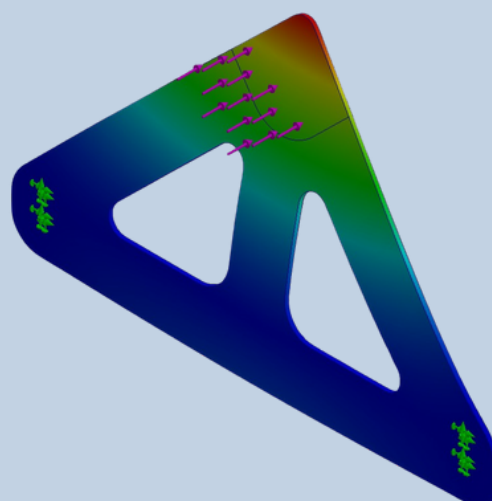
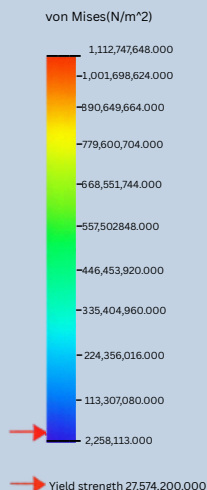
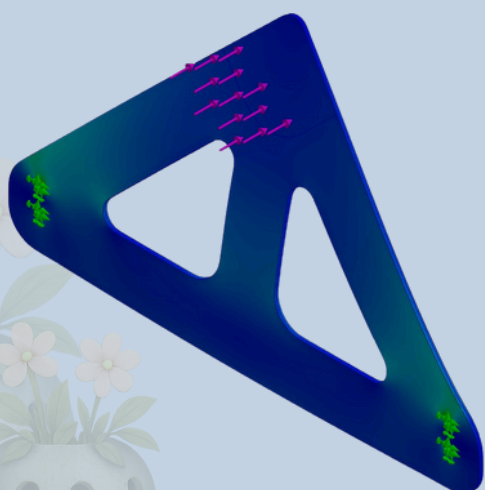
Versiunea finală, rezultat al mai multor prototipuri și teste, combină precizia și viteza, respectând cerințele sezonului DECODE și asigurând performanță constantă meci după meci.



Mecanism de ridicare

Mecanismul de ridicare a fost una dintre cele mai mari provocări ale sezonului, fiind optimizat constant pentru a se încadra în spațiul robotului. Inițial am testat două seturi de glisieră SWYFT, dar montajele depășeau dimensiunile sau interferau cu alte sisteme. Soluția finală a fost un design compact cu doar două glisieră și patru servomotoare în tandem, oferind cuplul necesar pentru ridicare rapidă și sigură.

Testele au evidențiat puncte critice de uzură: firul de tracțiune a fost înlocuit cu unul mai rezistent, iar cadrul de susținere a robotului a fost refăcută din aliaj de aluminiu rezistent la îndoiri. Ajustările și testele de stres au condus la o versiune finală durabilă, compactă și conformă regulilor sezonului DECODE.



Programare



Controale

Sistemul de control minimizează intervenția manuală: driverul gestionează doar șasiul, în timp ce intake-ul, spindexer-ul, outtake-ul și tureta operează aproape complet automatizat. Viteza și unghiul de lansare sunt calculate în timp real prin feedback de la senzori (roțile de odometrie) și cameră, asigurând aruncări precise. Coach-ul monitorizează performanța privind datele afișate pe DriverHub și îi comunică driverului, care corectează rapid erorile, permițând echipei să maximizeze punctele și să se concentreze pe strategie și mișcare.

Controlul în teleoperare este realizat de un singur driver, strategia echipei bazându-se pe automatizare ridicată. Intake-ul și sistemele de manipulare funcționează autonom pentru a accelera colectarea artefactelor și a reduce erorile. La aruncare, indiferent de poziția robotului, tureta se aliniază și calculează automat parametrii de lansare folosind date vizuale, asigurând precizie și consistență.

Integrarea hardware-software permite o funcționare fluidă, reducând presiunea asupra driverului și maximizând performanța robotului în meci. Următoarele secțiuni detaliază mecanismele individuale, autonomia și strategia de joc, evidențiind colaborarea dintre subsisteme.

Prezentarea componentelor hardware

Robotul este construit pe un sistem hardware complex, optimizat pentru eficiență și control precis în competiție. Dispune de șapte motoare GoBilda pentru deplasare, colectare, orientare și lansare, precum și de opt servomotoare Axon dedicate mecanismelor auxiliare precum ridicarea robotului, sortarea artefactelor și reglarea unghiului de aruncare.

Percepția și poziționarea sunt asigurate de un senzor de culoare REV color sensor V3, o cameră Limelight 3A și un sistem de odometrie și pinpoint GoBilda, care permit automatizarea proceselor și orientarea precisă pe teren.

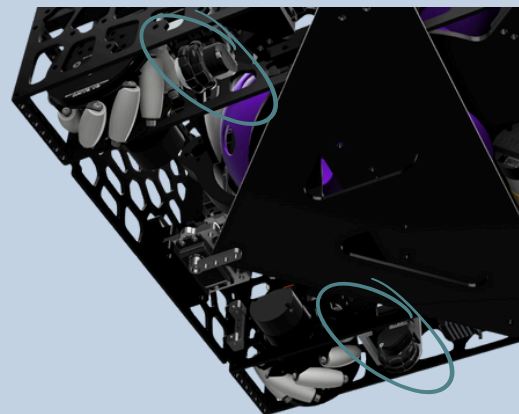
Șasiu

În perioada de TeleOp, robotul este susținut de un șasiu proiectat pentru a integra și proteja componentele esențiale, oferind rezistență, stabilitate și un aspect bine organizat. Sistemul de deplasare folosește patru roți mecanum SWYFT Drive V2, fiecare acționată de un motor puternic, permițând mișcări înainte, înapoi, laterale și rotații pe loc pentru o mobilitate ridicată pe teren.

Controlul software utilizează un mod arcade mecanum drive, în care joystick-urile gestionează translația și rotația robotului. Valorile de comandă sunt normalizate pentru a preveni suprasolicitarea motoarelor, asigurând un control fluid, precis și ușor pentru driver.

Sistem de localizare

Robotul se localizează pe teren folosind două roți de odometrie, conectate la un pinpoint, montate perpendicular, corectate periodic de camera Limelight 3A care detectează AprilTag-uri pentru referință absolută. Această localizare hibridă permite calcularea automată a parametrilor de aruncare și orientarea turetei fără resetări manuale. Orientarea este completată de un senzor IMU, care oferă heading-ul și sprijină controlul mișcării și al turetei.

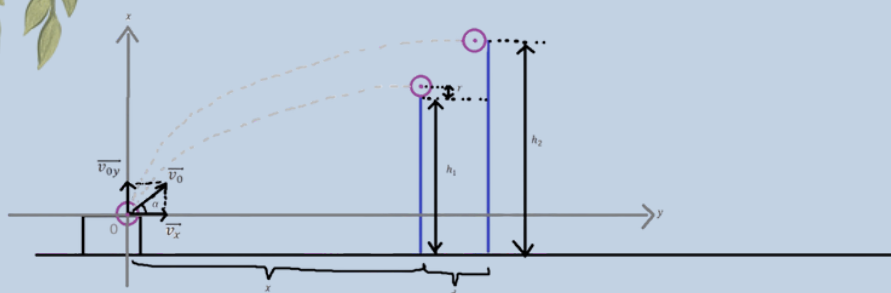


Intake și spindexer

Robotul colectează artefactele printr-un intake automat, care le transferă într-un spindexer cu trei poziții de preluare și trei de aruncare, monitorizate de un senzor de culoare și distanță. Un state machine controlează succesiunea pozițiilor pentru o colectare sigură, iar mecanismele reglează viteza pentru a preveni blocajele. Robotul poate funcționa în mod standard sau selectiv, sortând artefactele, și ajustează automat puterea de lansare în funcție de distanță pentru aruncări precise. Datorită senzorului de culoare, robotul poate identifica culoarea artefactului din fiecare poziție, informație care este ulterior stocată într-o matrice. Pentru procesul de aruncare, fiecare poziție de colectare are o poziție corespunzătoare de lansare, respectiv OuttakePose1, OuttakePose2 și OuttakePose3.

Sistemul de outtake

Outtake-ul lansează artefactele folosind un motor GoBilda de 6000 RPM cu transmisie optimizată și un servomotor pentru reglarea unghiului de aruncare. Viteza și traiectoria se calculează automat în funcție de poziția robotului, iar motorul, controlat prin PID și monitorizat de encoder, atinge rapid și stabil turația dorită. Servomotorul dedicat transferă artefactele către mecanismul de aruncare, asigurând lansări rapide și precise.



$$\tan \alpha_1 = \frac{v_0^2 \pm \sqrt{v_0^4 - g(gX^2 + 2v_0^2(h_1 + r - h))}}{gX}$$

$$\tan \alpha_2 = \frac{v_0^2 \pm \sqrt{v_0^4 - g(g(X+d)^2 + 2v_0^2(h_2 - h))}}{g(X+d)}$$

Legendă:

- v_0 - viteza inițială cu care elementul de joc este lansat de către Outtake;
- h - înălțimea de la care elementul de joc este lansat;
- h_1 - înălțimea primului perete față de podea sau tile;
- h_2 - înălțimea celui de-al doilea perete față de podea sau tile;
- X - distanța dintre robot și primul perete;
- d - distanța dintre cei doi pereți;
- r - raza elementului de joc;

Sistemul de turetă

U - unghiul robotului față de poziția inițială care în exemplu e la 0, iar dacă merge spre dreapta scade, iar spre stânga urcă, acesta luând valori între 180 și -180 grade
 R, T - coordonatele robotului la începutul TeleOp-ului, respectiv punctul spre care trebuie să se orienteze tureta.
 α - unghiul pe care tureta trebuie să îl facă pentru a ținti înspre turn

$$\alpha = \arctg\left(\frac{Y_T - Y_R}{X_T - X_R}\right) + U$$



Tureta, acționată de un motor GoBilda de 435 RPM cu transmisie redusă și encoder, permite control precis al poziției fără a roti întregul șasiu, iar orientarea sa combină date din odometrie și viziune pentru calcularea automată a unghiului în funcție de poziția robotului. Pentru corecții rapide, driverul poate activa un mod vizual bazat pe AprilTag, iar un offset software suplimentar îmbunătățește atât precizia, cât și stabilitatea orientării în timpul deplasărilor și lansărilor.

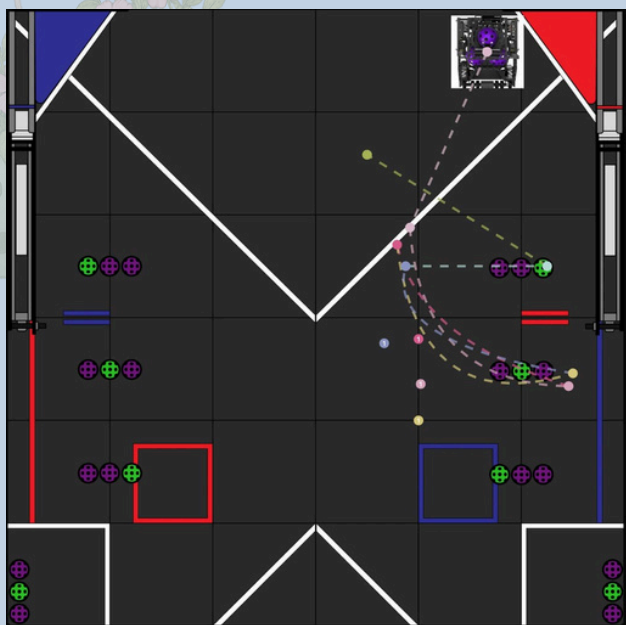
Sistemul de ridicare

Mecanismul de ridicare permite robotului să execute manevrele de EndGame prin două glisieră verticale acționate sincron de patru servomotoare, asigurând o ridicare stabilă și uniformă. Servomotoarele pot menține poziția după oprire, garantând stabilitate.

Controlul software sincronizează mișcarea glisierelor printr-un sistem de scripete, iar o placă de susținere stabilizată de un servomotor preia greutatea robotului, oferind o ridicare sigură și repetabilă.

Autonomie

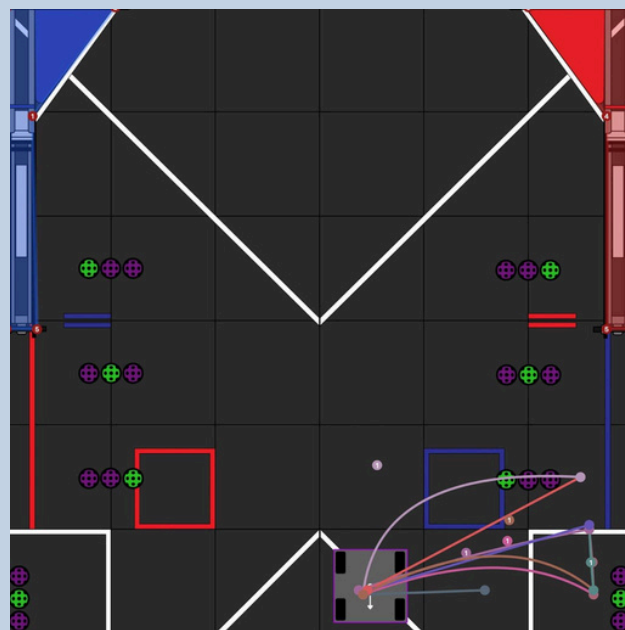
Robotul dispune de opt trasee predefinite optimizate cu PedroPathing, oferind traiectorii curbate și mai eficiente pe teren. Autonomiile permit colectarea a 9-12 bile, în funcție de distanța față de turn, iar tureta, controlată precis cu encoder, rămâne orientată permanent către Goal folosind Limelight 3A și AprilTag-uri. Robotul ajustează automat traiectoria și unghiul turetei în timp real, colectând Artefactele și aruncând preloadul din poziția de start.



Autonomiile de la distanță se sincronizează cu coechipierii pentru eficiență maximă, iar în scenarii strategice robotul poate prelua bilele de lângă perimetru pentru puncte suplimentare. Toate aceste funcționalități combină precizia turetei, feedback-ul vizual și odometria, optimizând colectarea și aruncarea, adaptate situației de pe teren și strategiei alianței.

Strategie

Strategia software face robotul intuitiv și ușor de controlat, cu autonomii stabile și feedback constant de la senzori, reducând sarcina driverului. Programul de antrenament al echipei transformă operarea în instinctiv, iar în meci robotul prioritizează automat colectarea, sortarea și lansarea Artefactelor, lăsând driverului controlul deplasării și strategiei.



Managementul codului

Codul robotului este modular, împărțit pe subsisteme, fiecare cu propria clasă și funcții dedicate, facilitând implementarea, testarea și debugging-ul. Mecanisme pot fi testate independent în „SubsystemTest”, iar codul, actualizat săptămânal pe GitHub promovează transparența, colaborarea și învățarea continuă în robotică.

Portofoliul a fost realizat de către echipa Vectron Robotics #17873 împreună cu ChatGPT.