



TEAM VIETNAM

SỔ TAY KỸ THUẬT

Ablaze like a golden star



TABLE OF CONTENTS

About us	3
Design process	6
Concept	7
The Robot	10
Software	19
GamePad.....	20



TEAM VIETNAM

Xin chào, chúng mình là **Đội tuyển Robotics Việt Nam FIRST Global Challenge!**

Sau cuộc thi **FIRST Global Challenge 2017** tại Mỹ, chúng mình bắt đầu hành trình xây dựng cộng đồng **Vietnam STEAM Union** - cộng đồng dành cho các bạn học sinh yêu thích **Robotics** và **STEAM** tại Việt Nam - tổ chức cuộc thi **Vietnam STEAM Challenge (VSC)**, **Vietnam Robotics Challenge (VRC)** và các workshop dạy lập trình nhằm lan tỏa niềm đam mê với **Robotics** đến các bạn trẻ.

Suốt 6 năm kể từ khi thành lập, các thế hệ đội tuyển Việt Nam luôn nỗ lực làm các hoạt động với mục đích xây dựng cộng đồng **STEAM** vững chắc tại Việt Nam, truyền ngọn lửa đam mê đến tất cả các bạn học sinh trên toàn quốc. Trong thời gian tới, đội tuyển Việt Nam vẫn sẽ tiếp tục không ngừng nghỉ đóng góp, tạo ra thêm nhiều giá trị hơn nữa cho cộng đồng.



Năm 2022, sau cuộc thi Vietnam Robotics Challenge, 8 bạn trẻ vô cùng tài năng đã được lựa chọn từ 48 trường trung học phổ thông trên toàn quốc để trở thành **Đội Việt Nam** tham gia cuộc thi **FIRST Global Challenge 2022** tại Geneva, Thụy Sĩ.

Với slogan **“Ablaze like a golden star”**, **Đội Việt Nam** luôn sẵn sàng nỗ lực hết mình để truyền cảm hứng, niềm đam mê cho các bạn trẻ tại Việt Nam. Chúng mình tạo ra dự án **School Tour with Team Vietnam FGC** với mong muốn mang **STEAM** và **Robotics** đến với các bạn học sinh khắp mọi miền tổ quốc. Bên cạnh đó, chúng mình đang tiếp tục tổ chức các cuộc thi **Vietnam STEAM Challenge (VSC)** và **Vietnam Robotics Challenge (VRC)** nhằm tạo ra sân chơi về **Robotics** để các bạn học sinh được trải nghiệm, chia sẻ kiến thức và bứt phá giới hạn bản thân.



TEAM VIETNAM



Nguyen Khanh Linh

- + Role: Scrum Master and Public Relations
- + School: High School for Gifted Student, Hanoi National University of Education
- + Achievements and activities:
 - President and Head of Technology, CSB Technology Club
 - Top 12 of Future Blue Innovation 2021



Tran Danh Khoa

- + Role: Mechanical Engineering
- + School: Hanoi-Amsterdam High School for the Gifted
- + Achievements and activities:
 - Head of Mechanical Department, GreenAms 6520 Robotics Team
 - Runner-up VRC 2022
 - Engineering Design Award FRC 2021



Trinh Tran Viet Hung

- + Role: Mechanical Engineering
- + School: Thai Phien High School
- + Achievements and activities:
 - Bronze Medal, VRC 2022
 - Top 20 Master Robot Builders



Nguyen Thanh Phong

- + Role: Mechanical Engineering
- + School: Duong Quang Ham High School
- + Achievements and activities:
 - Captain of VRC Duong Quang Ham, VRC 2022
 - Second Prize of Science and Technology of Province Hung Yen



TEAM VIETNAM



Nguyen Phuong Mai

- + Role: Mechanical Engineering
- + School: Thai Phien High School
- + Achievements and activities:
 - President of Thai Phien STEAM Challenge Robotics Club
 - Gold Medal of VSC 2021, Bronze Medal of VRC 2022, Top 20 of FGC 2021



Nguyen Tuan Minh

- + Role: Programmer
- + School: Hanoi-Amsterdam High School for the Gifted
- + Achievements and Activities
 - Head of Content, GART Robotics Camp
 - Runner-up VRC 2022



Kieu Hai Phong

- + Role: Programmer
- + School: Hanoi-Amsterdam High School for the Gifted
- + Achievements and activities:
 - President of GreenAms 6520 Robotics Team
 - Gold Medal of Vietnam Robothon 2018
 - Engineering Design Award FRC 2021
 - Runner-up VRC 2022



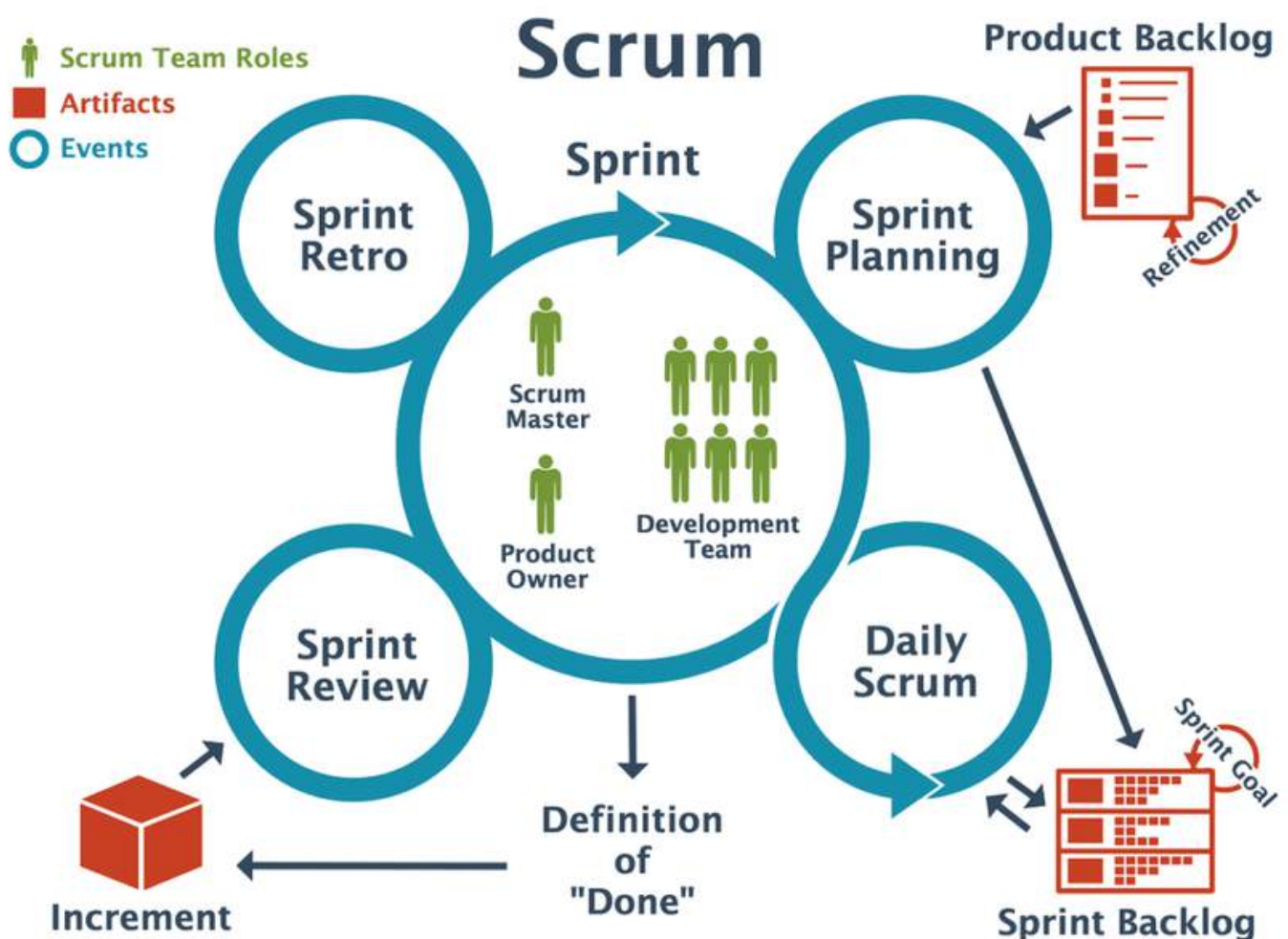
Doan Huong Thanh

- + Role: Communication
- + School: Nguyen Gia Thieu High School
- + Achievement and activities:
 - Winner, VRC 2022
 - Head of Novel, Nguyen Gia Thieu Journal Club

DESIGN PROCESS

Team Vietnam uses a **Scrum project** management framework with **Agile philosophy**. An **agile team** like us delivers work in small, but consumable, increments, with requirements, plans, and results evaluated continuously so teams have a natural mechanism for responding to change quickly. We use **Scrum** to help members and teams deliver value incrementally in a collaborative manner.

In a definite timeframe since started to work together until finished our project, we divided that amount of time into smaller time boxes (called sprints). During each sprint, we have done activities such as planning, reviewing, and retrospect. We also do **Daily Scrum** and talk about what we have done, what we going to do, and what challenges are we facing.



In our team, we have 3 roles. The mentors served as the **Project Owner**, which set guidelines and acceptance criteria for us to follow. Then there is one team member who serves as the **Scrum Master**. That member manages the whole team's progress and organizes communication channels for tasks and challenges. The other members served as developers. This role includes building and programming the robot, planning fundraising, and managing social media platforms.

Using this professional approach within our team, we can finish most of our work on time without putting too much pressure on ourselves. We also learned about the standard working philosophy that will help us in the future.

DRIVETRAIN

Cơ cấu chuyển động này bao gồm 4 bánh đa hướng Omni, mỗi bánh xe nghiêng 45 độ so với trọng tâm robot, cho phép di chuyển tự do theo mọi hướng.

Điểm đặc biệt của cơ cấu:

Hệ thống chuyển động này cho phép robot di chuyển phía với hướng không thay đổi. Giúp robot linh hoạt hơn trong trận đấu.

Thuận lợi:

Hệ thống chuyển động linh hoạt

Nhược điểm:

Sử dụng 4 động cơ.

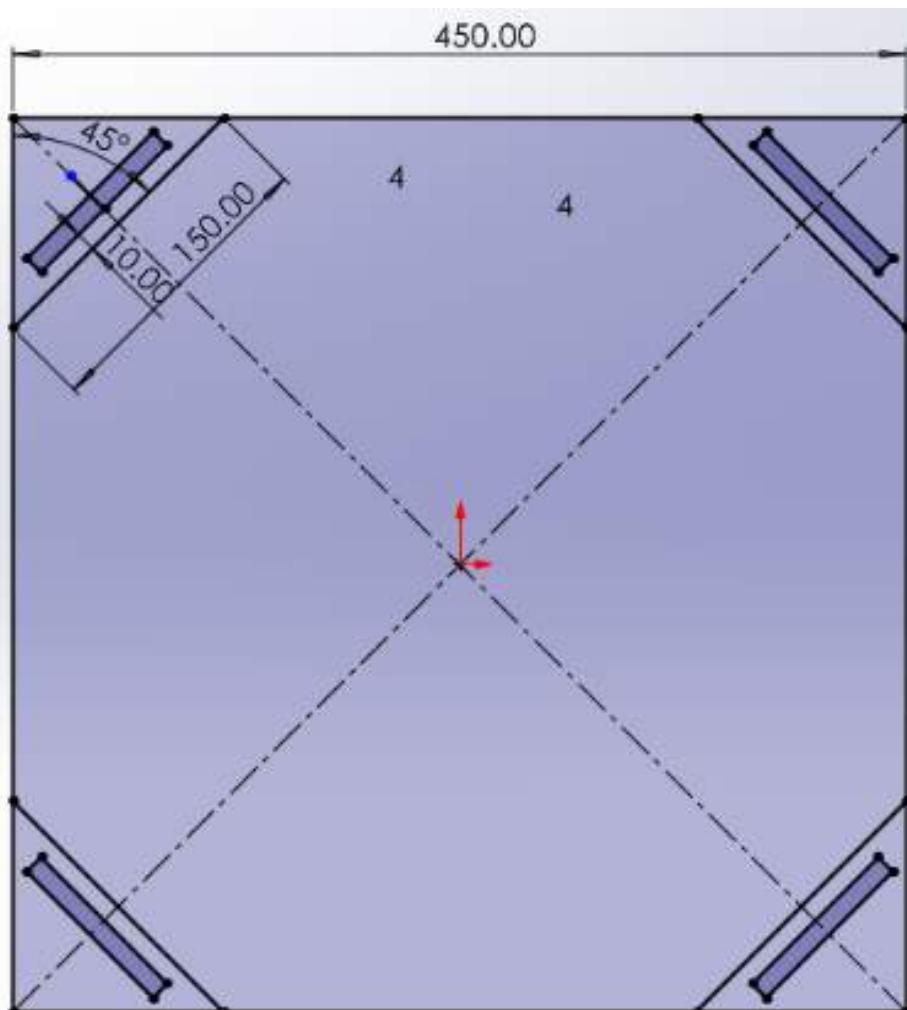
Khó xây dựng và phát triển thêm các cơ cấu khác dựa trên bộ khung của cơ cấu.

Do sử dụng 4 bánh xe Omni nên ma sát với sân không quá tốt, dễ bị các robot đội khác đẩy.

Không đáng tin do yêu cầu thiết kế các cơ cấu khác có trọng tâm tại chính giữa robot, không ổn định.

Tại sao cơ cấu không được chọn:

Chúng tôi không chọn cơ cấu này vì chúng tôi tin rằng chuyển động đa hướng là không cần thiết và chúng tôi khó phát triển các cơ chế khác khi sử dụng loại hệ thống truyền động này làm cốt lõi của rô-bốt.



INTAKE SYSTEM

Cơ cấu sử dụng lực đàn hồi của các dây cao su để thu bóng sử dụng 2 động cơ servo để tạo lực nâng.

Điểm đặc biệt của cơ cấu:

Cơ chế này dựa trên việc tận dụng lực đàn hồi của 2 dây cao su song song. Bằng cách di chuyển hệ thống lên và xuống, khả năng dẫn của dây cho phép các quả bóng di chuyển qua các khoảng trống giữa các dây. Mặt khác, lực đàn hồi sẽ đủ lớn để ngăn cản các nguyên tử cacbon rơi ra ngoài.

Thuận lợi:

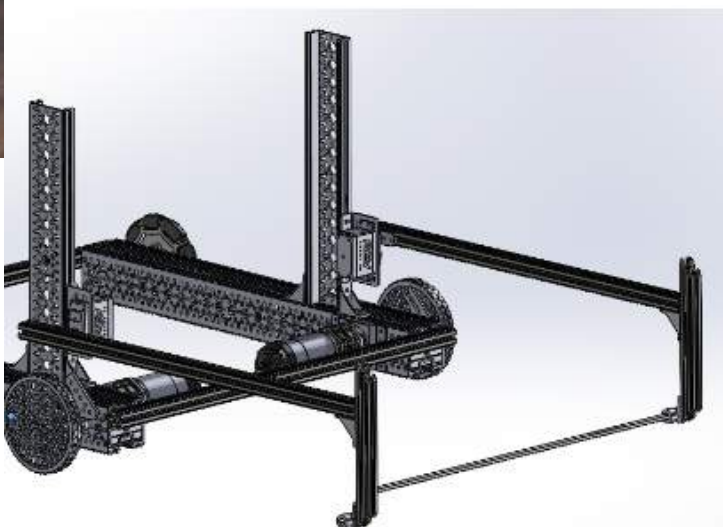
Khả năng thu thập nhiều bóng cùng một lúc.
Đơn giản để lắp ráp và thử nghiệm.

Nhược điểm:

Mức độ thao tác cao là cần thiết để thu thập nhiều bóng một cách trơn tru.

Tại sao ý tưởng không được chọn:

Đây từng là ý tưởng cuối cùng, tuy nhiên, người lái cảm thấy quá khó để điều khiển hệ thống một cách trơn tru.



CLIMBER

Cơ cấu này bao gồm một hệ thống xích sử dụng 2 Hex motor, được tạo thành ba tầng cho phép leo lên thanh giữa của Sink.

Điểm đặc biệt của cơ cấu:

Cơ cấu này tận dụng khả năng chịu lực của xích, cao hơn đáng kể so với dây. Không bị dẫn sau các lần leo

Thuận lợi:

Độ bền của cơ chế.

Không cần thiết kế tạo lực nâng tại trọng tâm của robot

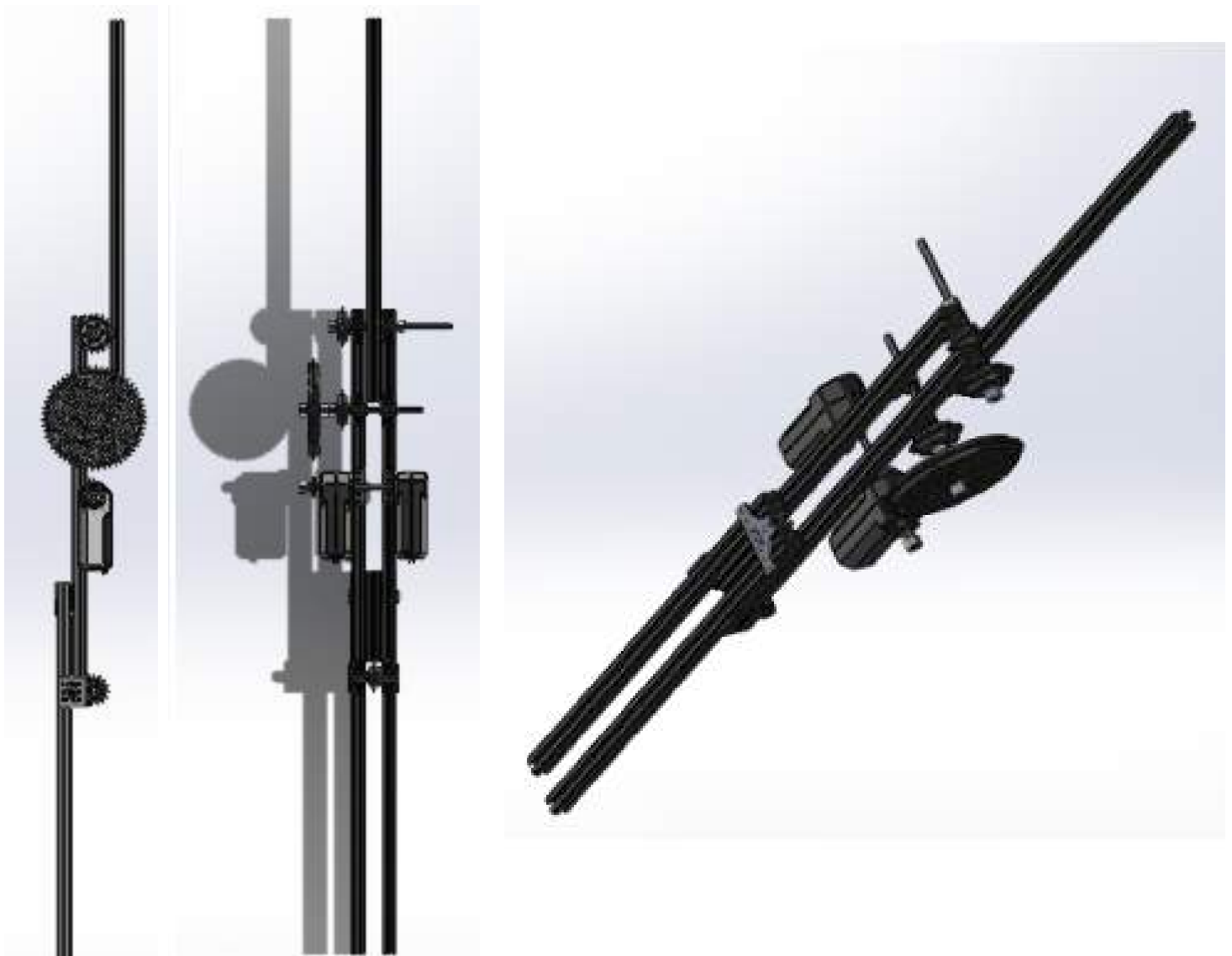
Nhược điểm:

Sự cồng kềnh của cơ chế trong thiết kế

Không thể leo lên thanh cao nhất

Tại sao lại chọn/không chọn concept này:

Chúng tôi thấy thiết kế này quá nặng và cồng kềnh nên chúng tôi khó xây dựng các cơ chế khác ngoài nó.



THE FINAL

DRIVETRAIN

Hệ thống truyền động của robot là dạng tank drivetrain, mỗi bên chuyển động độc lập với nhau và được điều khiển bởi người lái. Cơ cấu bao gồm 4 động cơ với hộp số 15:1 và xích dẫn động ở mỗi bên. Xe có 2 loại bánh xe là bánh đa hướng Omni và bánh xe Traction có ma sát cao. Điều này đảm bảo trục quay của robot ở phía sau và tăng tính linh hoạt của chúng tôi khi quay. Phần khung được thiết kế để dễ dàng xây dựng và lắp ráp các cơ cấu khác nhau trên đó.

Ưu điểm: Đảm bảo tốc độ quay và momen xoắn của bánh, quay nhanh hơn và chịu tải tốt hơn.

Nhược điểm: Sử dụng 4 động cơ.



THE FINAL

INTAKE SYSTEM

Cơ cấu thu hồi bóng được thiết kế để thu hồi bóng một cách nhanh chóng và hiệu quả. Chúng tôi sử dụng động cơ HD với 50% công suất, đủ để thu hồi bóng nhưng không bắn bóng ra khỏi khu chứa của robot. Ngoài ra, robot cũng thêm một phần mở rộng, phần mở rộng này được mở theo quán tính khi ở đầu trận. Cho phép chúng tôi tăng dung lượng lưu trữ và đảm bảo kích thước chuẩn trước khi trận đấu bắt đầu.

Ưu điểm: Nhanh, đáng tin cậy, ổn định, dung lượng chứa lớn đáng kể.

Nhược điểm: Không có.



THE FINAL

STORAGE



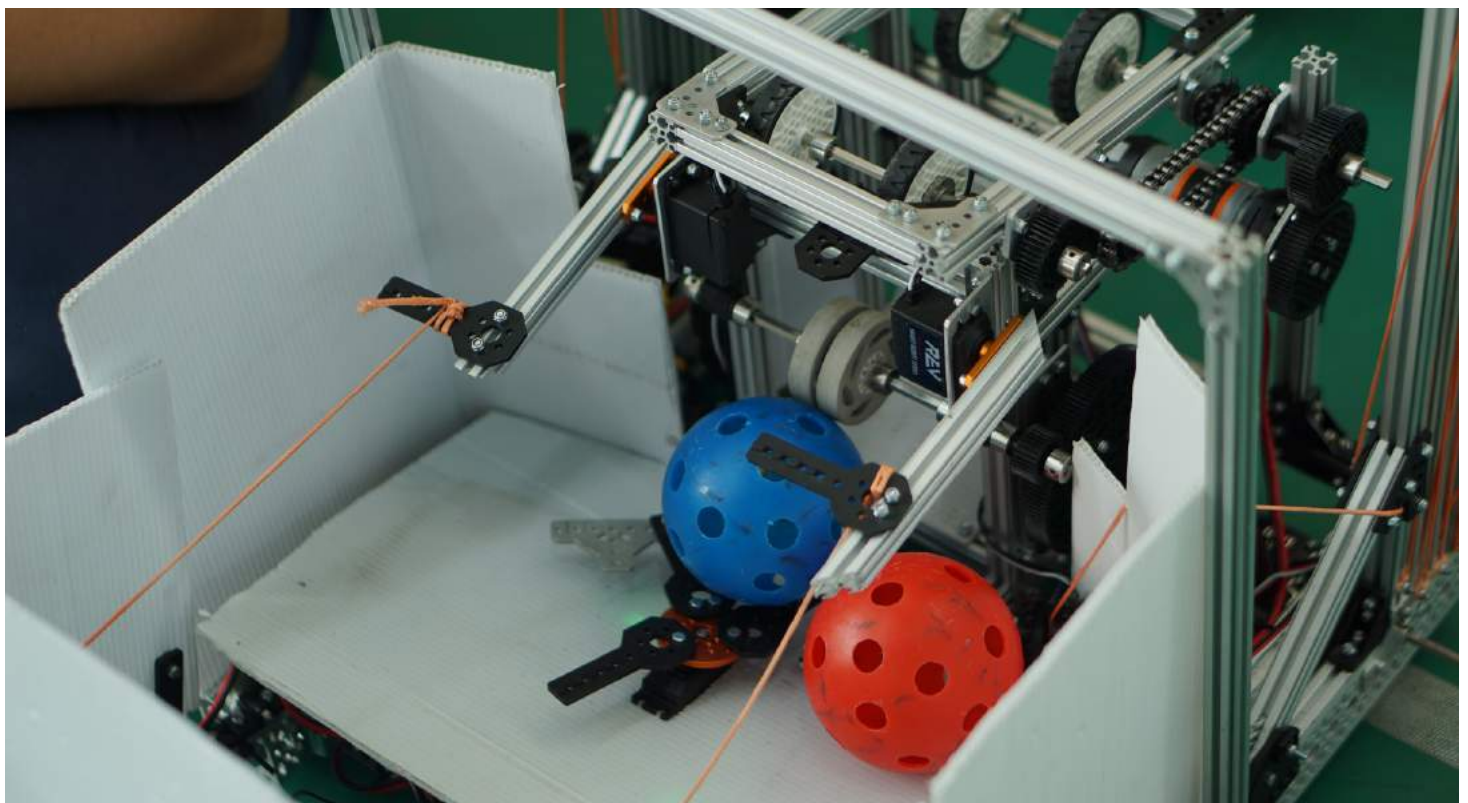
Kho lưu trữ của chúng tôi hoạt động để đưa bóng vào hệ thống bắn dựa trên trọng lực và được thiết kế nhằm chứa được lượng bóng lớn (hơn 25 carbon). Nó có thể đưa từng quả bóng vào hệ thống bắn hoặc đưa bóng lại về Compressor bằng hệ thống Intake. Chúng tôi cũng thêm một cơ cấu đảo bóng bên trong chỗ chứa nhằm để giải quyết vấn đề kẹt bóng.

Thuận lợi:

- + Dễ xây dựng.
- + Hệ thống cho phép đưa một quả bóng và hệ thống bắn tại một thời điểm.
- + Dung lượng lưu trữ lớn.
- + Đảm bảo tốc độ bắn của robot

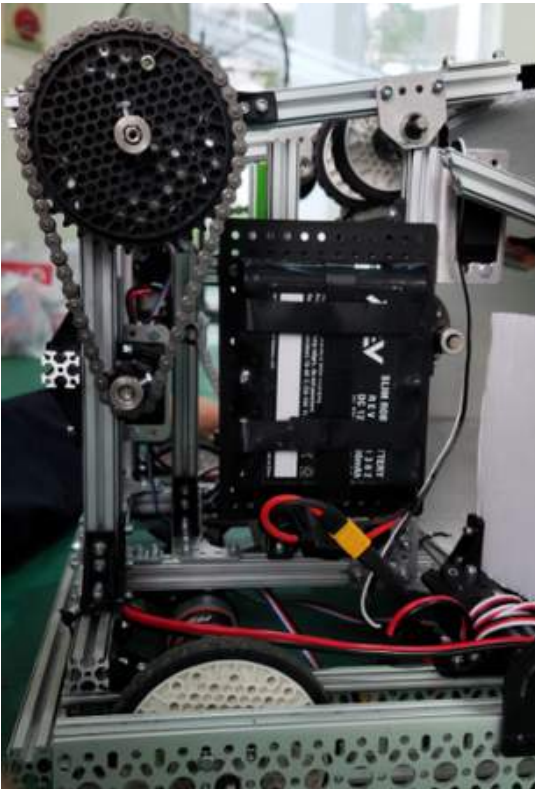
Nhược điểm:

Bóng có thể bị mắc kẹt trong một tình huống cụ thể cần phải lắc để tiếp tục bắn.



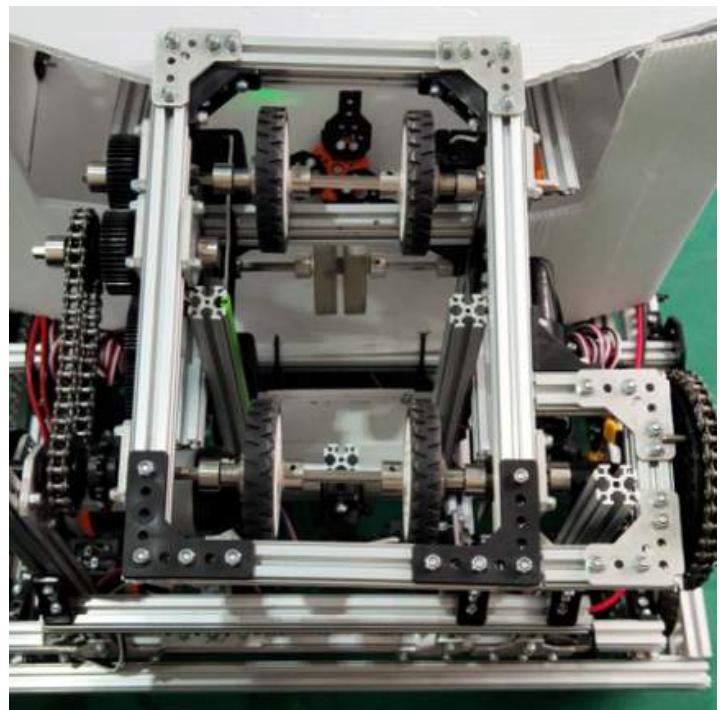
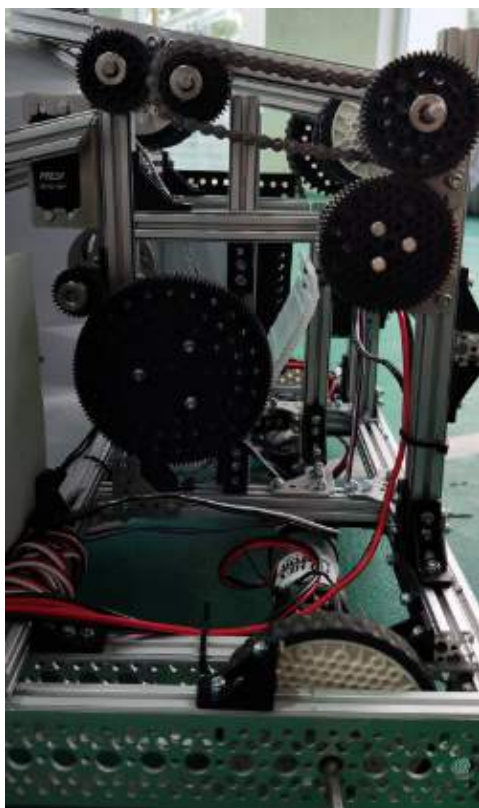
THE FINAL

SHOOTER



Hệ thống bắn bóng được sử dụng để đưa bóng vào trong Sink. Robot sử dụng hệ thống bắn bằng 1 bánh đà. Cơ cấu chỉnh góc bắn cũng được thêm vào cơ cấu của robot bằng cách sử dụng một chiết áp đo góc bắn và chỉnh góc bằng 1 chiếc servo . Chương trình localization của chúng tôi cho phép chúng tôi tính toán vị trí của robot trên sân đấu và quỹ đạo của bóng, nhằm giúp robot có thể bắn ở các vị trí khác nhau.

Một bộ nạp được đặt bên dưới cơ cấu bắn, giúp đẩy bóng lên và kiểm soát tốc độ bắn.



THE FINAL

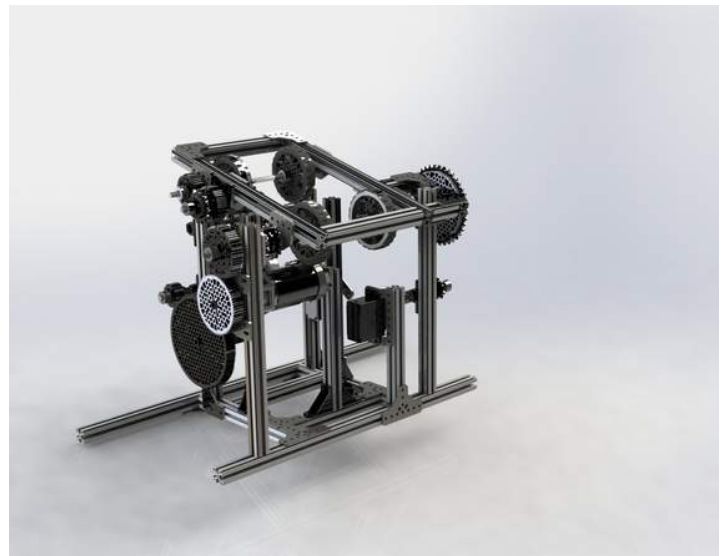
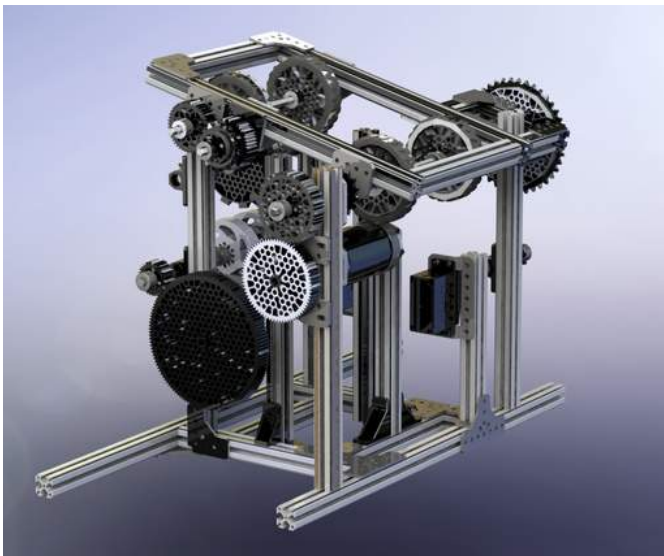
SHOOTER

Thuận lợi:

- + Nạp và bắn bóng nhanh, sử dụng một động cơ duy nhất.
- + Độ chính xác cao (khoảng 90%).
- + Có khả năng bắn liên tiếp.
- + Khả năng kiểm soát quỹ đạo của quả bóng cao.

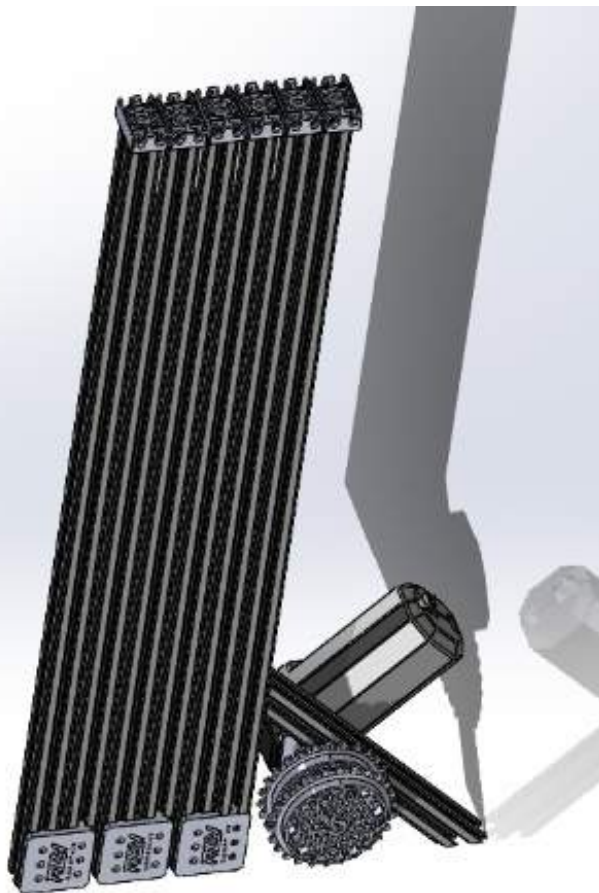
Nhược điểm:

- + Do khoảng cách giữa bộ nạp và cơ cấu bắn, mất một khoảng thời gian để lấy động năng cho bánh đà và thời gian để cho bóng lên hệ thống bắn.



THE FINAL

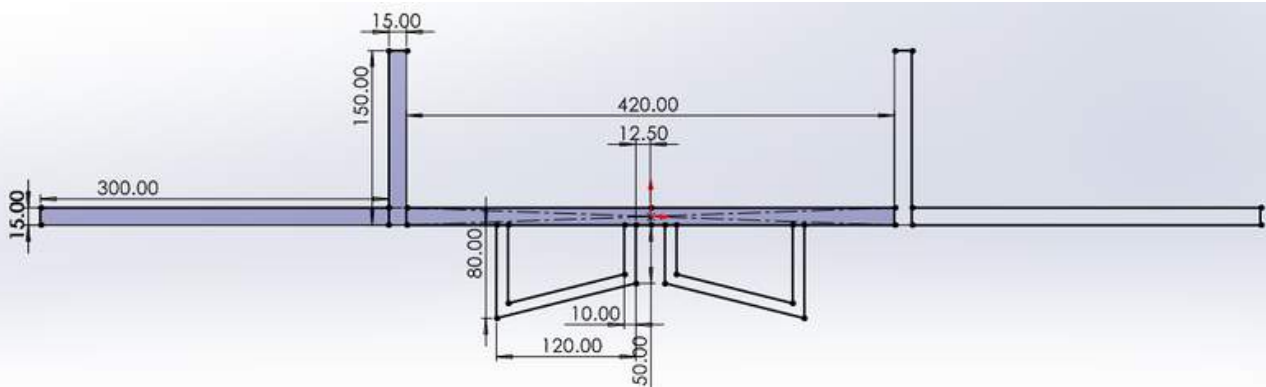
CLIMBER



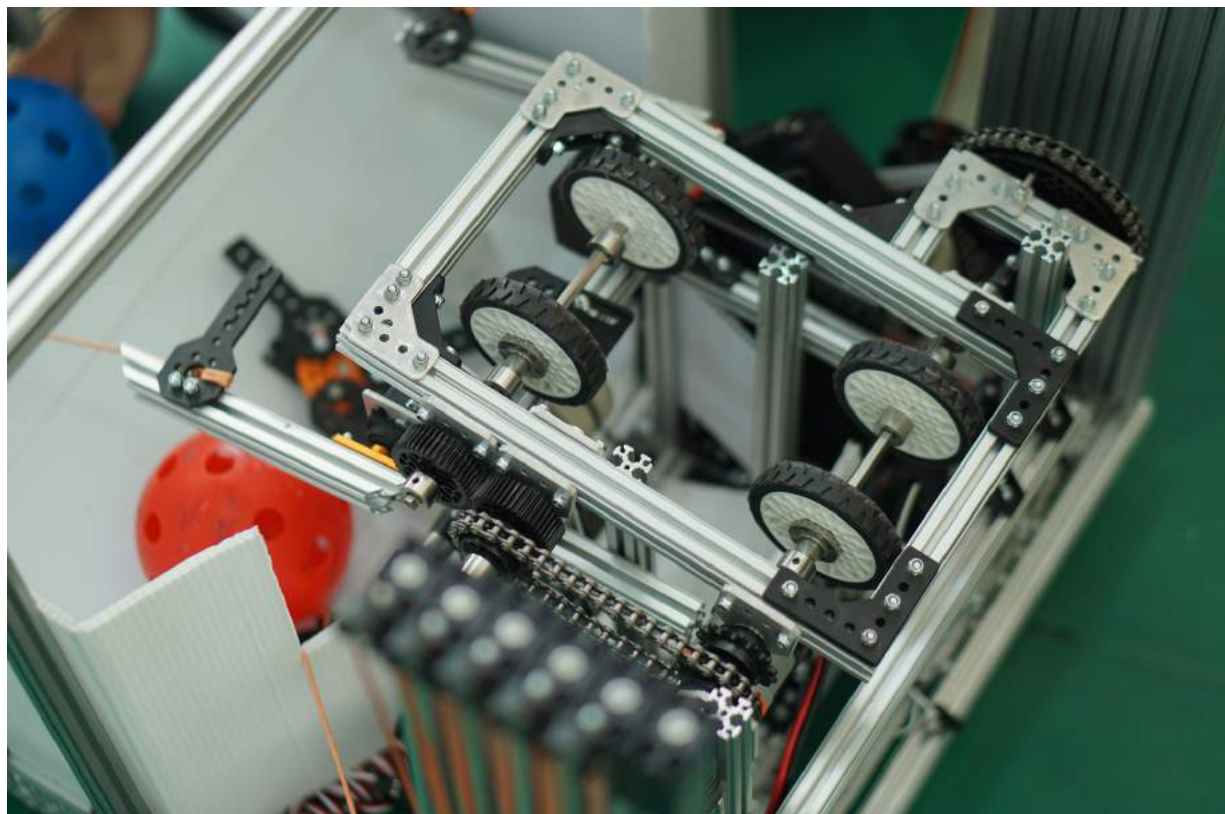
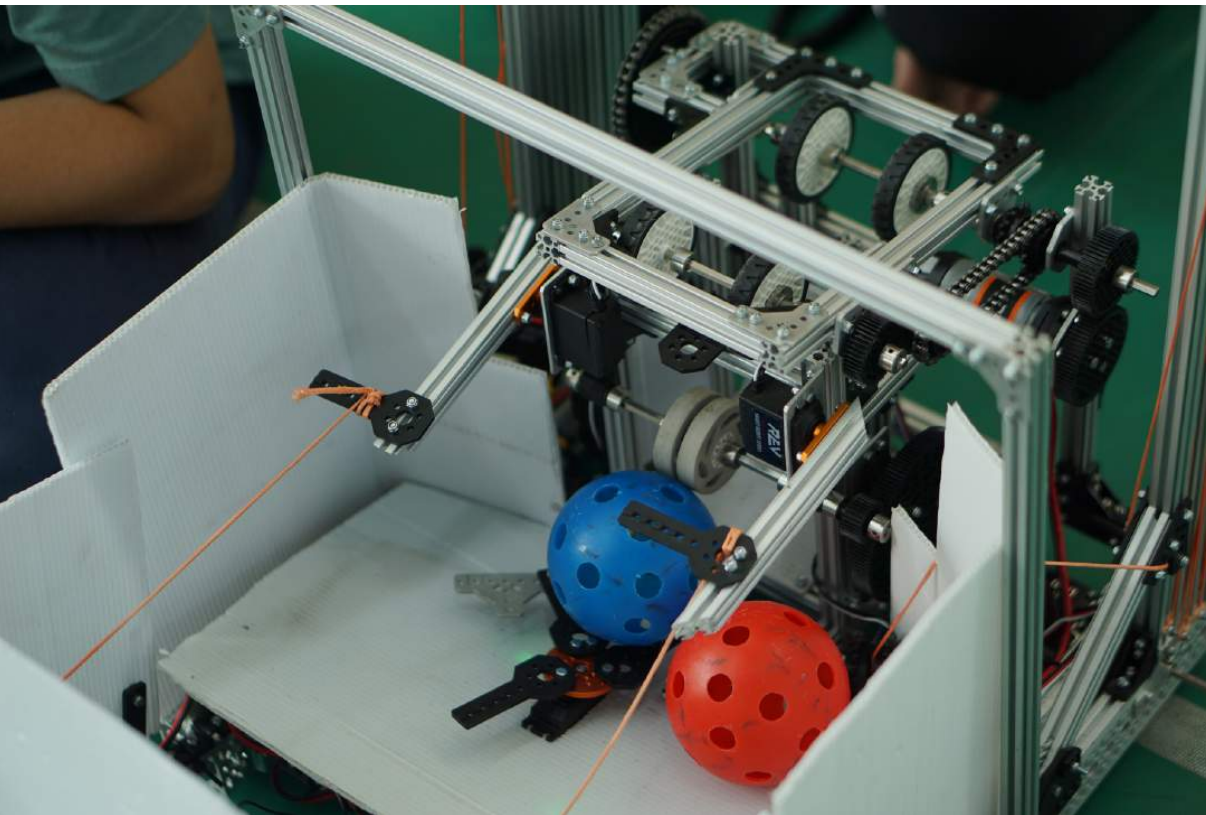
Hệ thống leo của robot sử dụng cơ cấu thang xếp sáu tầng. Hệ thống này có thể đạt đến một độ cao cụ thể chỉ bằng một nút nhấn nhằm đưa móc lên để móc vào thanh cao nhất. Móc của robot cũng được thiết kế để hai robot khác leo lên và giữ móc bằng cách sử dụng dây để chịu lực.

Ưu điểm: Cấu tạo đơn giản, có thể chịu được trọng lượng của 2 robot khác.

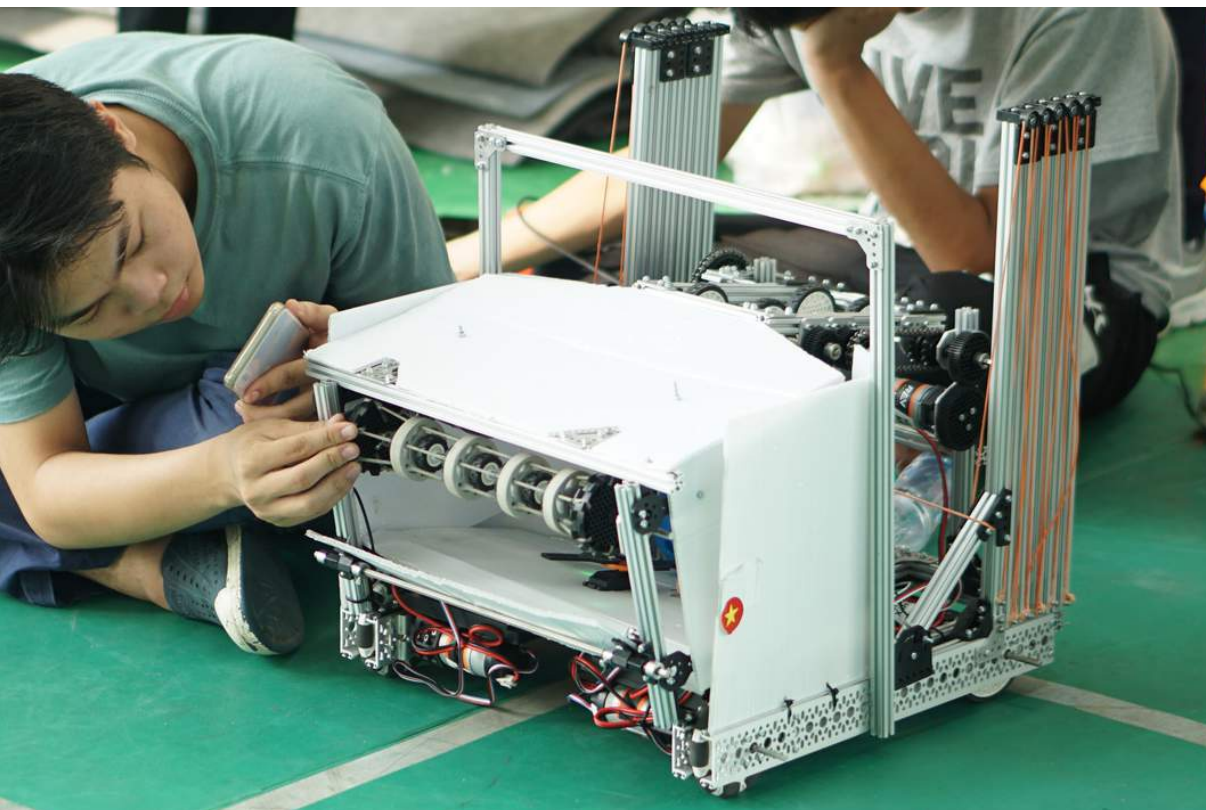
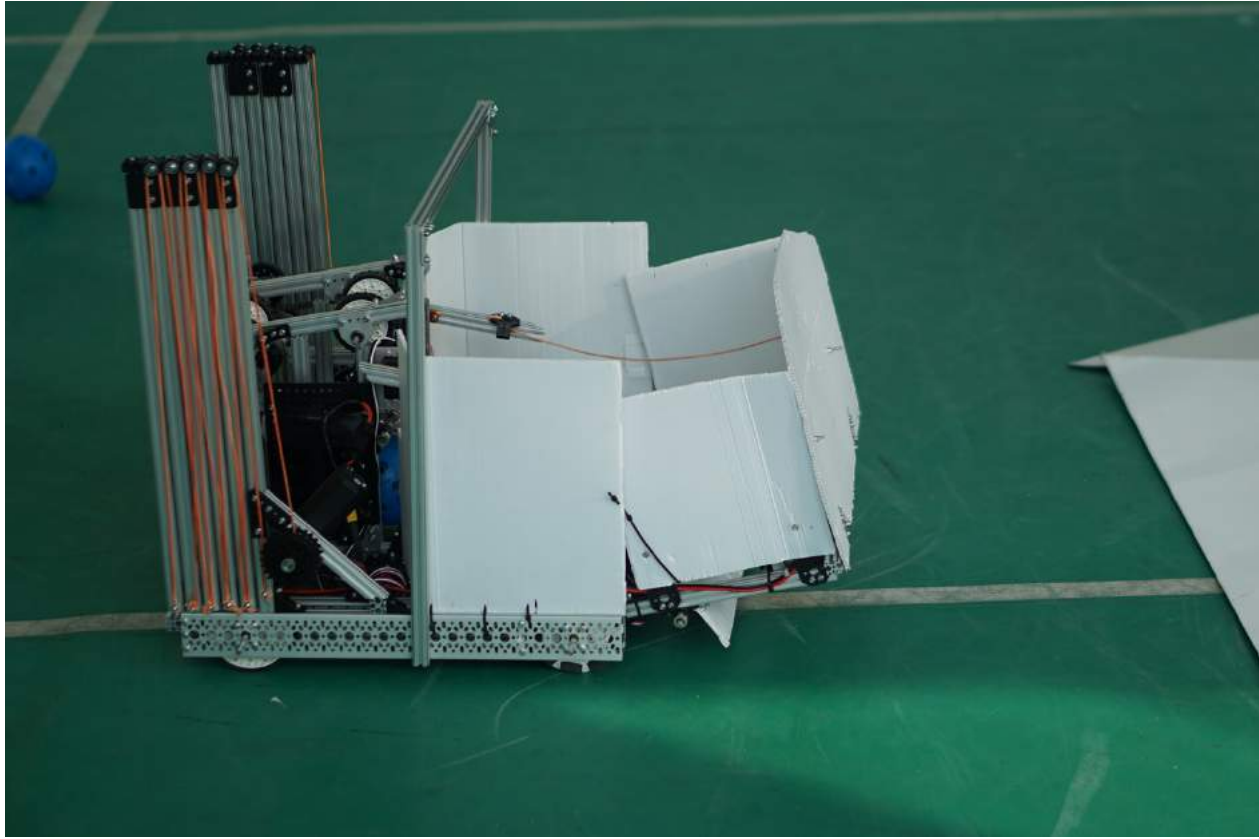
Nhược điểm: Khó vượt qua thanh thấp.



THE FINAL



THE FINAL



SOFTWARE

Ngôn ngữ lập trình chính được team vietnam sử dụng là Java, với 2 lý do chính như sau:

1. Một vài thành viên trong đội đã từng tham gia thi đấu tại FRC nên có kinh nghiệm tương đối nhiều về ngôn ngữ này.
2. Java cho phép thực hiện nhiều nhiệm vụ phức tạp mà Block không làm được hoặc không thể can thiệp quá sâu như tích hợp bộ điều khiển PIDF, thực hiện điều hướng robot, ...

Chúng tôi sử dụng phần mềm Android Studio để viết chương trình thay vì sử dụng OnBotJava, vì nó tích hợp sẵn nhiều tính năng giúp lập trình nhanh hơn và hiệu quả hơn, chẳng hạn như trình tự động gỡ lỗi, tự động điền, VCS, ...

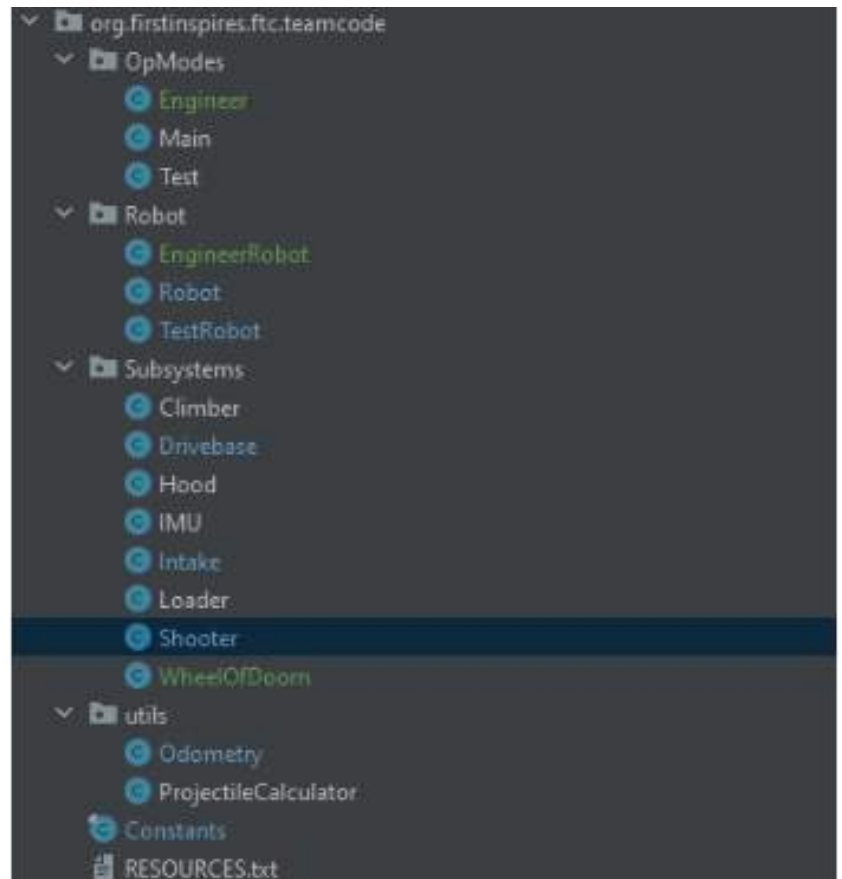
Chúng tôi sử dụng Github làm VCS của đội để có thể tiện trao đổi và làm việc từ xa với các thành viên khác nhau ở trong đội. Dưới đây là link chương trình của đội.

<https://github.com/gart6520/FGC-2022/tree/master>



Trong chương trình, chúng tôi chia làm nhỏ làm 5 phần khác nhau:

- 1. OpModes:** tập dùng để chứa những file thuộc nhóm OpMode chạy các chương trình chính của robot. Một chương trình có thể có nhiều OpMode khác nhau, mỗi OpMode có thể thực hiện các nhiệm vụ khác nhau.
- 2. Robot:** Nơi tập hợp các dữ liệu, chứa các hành vi cũng như tính chất của một robot.
- 3. Subsystems:** Chứa những file dùng để điều khiển các cơ chế khác nhau của một con robot.
- 4. Utils:** tập hợp những file dùng để thực hiện điều hướng robot cũng như thực hiện tự động bắn bóng.
- 5. Constants:** file chứa những giá trị hằng số như: vận tốc của động cơ, vị trí bắt đầu của robot, độ lớn của sân đấu.



Để thực hiện chương trình tự động nhắm bắn cũng như giúp robot tự động quay mặt về phía mục tiêu, chúng tôi sử dụng chương trình odometry ở trong thuật toán để xác định vị trí tương đối của con bot ở trên sân. Thêm vào đó, một thuật toán khác cũng được sử dụng để xác định vận tốc cần thiết của shooter để có thể thực hiện nhiệm vụ với độ chính xác cao. Chúng tôi đã sử dụng một bộ điều khiển PID để kiểm soát và điều khiển vận tốc của cơ chế bắn bóng và chương trình tự động quay về mục tiêu của robot

SOFTWARE

Sơ bộ về thuật toán

Odometry

Dưới đây là công thức cơ bản cho chương trình Odometry.

$$\begin{bmatrix} x_{G,t+1} \\ y_{G,t+1} \\ \theta_{G,t+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{G,t} \\ y_{G,t} \\ \theta_{G,t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \cos \theta_{G,t} & -\sin \theta_{G,t} & 0 \\ \sin \theta_{G,t} & \cos \theta_{G,t} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{\sin \Delta \theta_R}{\Delta \theta_R} & -\frac{1-\cos \Delta \theta_R}{\Delta \theta_R} & 0 \\ \frac{1-\cos \Delta \theta_R}{\Delta \theta_R} & \frac{\sin \Delta \theta_R}{\Delta \theta_R} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta x_R \\ \Delta y_R \\ \Delta \theta_R \end{bmatrix}$$

: tọa độ của con bot ở trên sân.

: góc chỉ hướng của robot.

Chữ G thể hiện là chỉ 3 giá trị của hệ quy chiếu mặt sân.

Chữ R thể hiện là chỉ 3 giá trị của hệ quy chiếu robot.

t: thời gian

Dưới đây là link cho việc tìm hiểu chi tiết hơn: <https://github.com/acmerobotics/road-runner>

Bộ điều khiển PID

P (Tỉ lệ), I (Tích phân), and D (Đạo hàm) là 3 giá trị tạo nên một bộ điều khiển PID, một cơ chế vòng lặp áp dụng hiệu chỉnh giữ trạng thái mong muốn và trạng thái hiện tại. Dưới đây là đường link dẫn đến một khóa học đơn giản về bộ điều PID trên trang web của FIRST. Nó được sử dụng khá nhiều trong các cuộc thi của tổ chức FIRST.

<https://docs.wpilib.org/en/stable/docs/software/advanced-controls/introduction/introduction-to-pid.html>

Một số quy tắc cơ bản trong phong cách viết của chúng tôi để đảm bảo sự rõ ràng và dễ hiểu của chương trình:

1. Đặt tên biến dễ hiểu.
2. Hằng số được viết in hoa.
3. Giữ cho chương trình được rõ ràng, không phức tạp, ngắn gọn.

Cảm biến

Chúng tôi sử dụng 3 loại cảm biến sau ở trên robot:

- Một cảm biến khoảng cách được gắn ở phía sau cơ chế bắn bóng: được dùng để trả về khoảng cách từ cơ chế bắn bóng đến mục tiêu.
- 4 cảm biến encoder trả về tốc độ của 4 bánh của động cơ di chuyển, 1 cảm biến encoder để trả về tốc độ của cơ chế bắn bóng.
- 1 cảm biến IMU ở trong Control Hub: để trả về hướng của robot.

Trong trận đấu, chúng tôi sử dụng 2 tay cầm điều khiển để điều khiển robot.

- Một tay cầm để điều khiển sự di chuyển của robot và cơ chế leo.
- Một tay cầm để điều khiển các chức năng còn lại của robot.

GAMEPAD

GAMEPAD 1:



GAMEPAD 2:





TEAM VIETNAM

Ablaze like a golden star

