

Project Neon 2022 Very Small Size Soccer

Alexsandro Francisco dos Santos¹, Ana Julia Monici Orbetelli², Carlos Henrique Lima Santos³,
Eduardo Yukio Makita⁴, Giovanni Rodrigues Dias⁵, Gabriel Mendes de Lima⁶,
Guilherme Carvalho Torres⁷ João Pedro Kayano Leal⁸ Josias Calebe Pereira Rodrigues Gonçalves⁹
Luíza Módolo Gonçalves¹⁰, Marcos Augusto Pacheco¹¹,
Marcus Vinicius Holanda de Lima¹², Matheus Cardoso da Silva¹³,
Thales Machado Fernandes¹⁴, Victor Hugo Lourenço¹⁵,

Resumo—Nesse artigo iremos trazer a proposta da equipe Project Neon para a categoria Very Small Size Soccer (VSSS) para a LARC de 2022. Neste ano, nossa proposta é trazer um robô novo e um sistema novo. Do lado mecânico, validar as mudanças de design e eletrônica, bem como a nova tecnologia de comunicação usada. Do lado da tomada de ação dos robôs, testar a versatilidade do nosso sistema NeonFC para o caso de uso real.

I. INTRODUÇÃO

A Equipe foi fundada em 2015 por alunos da Universidade Federal do ABC e é atualmente composta por diversos membros de diferentes áreas do conhecimento.

Um dos pilares mais importantes adotados pelo time é o conceito de *open-source*: todo trabalho desenvolvido é aberto, seja hardware ou software, para uso de qualquer um, permitindo uma rede de colaboração e aprendizado aberto.

Durante o duro período de pandemia global decorrido em função do vírus COVID-19, participamos de diversas competições de forma online reconstruindo nossa solução de tomada de decisão chamada NeonFC[1]. Paralelo a isso, desenvolvemos um novo modelo de robô, visando novas tecnologias e um projeto que possa ser facilmente modificado para inovações futuras.

No ano de 2022, nosso desafio são dois: (1) garantir que nosso software NeonFC seja um ambiente que seja capaz de executar códigos de tomada de decisão tanto em ambiente simulado quanto real e (2) desenvolver um novo projeto robótico que seja simples, robusto e que permita iterações de inovação futuramente.

Esse artigo descreve como a equipe abordou esses dois desafios, enfatizando as soluções que dizem respeito a modalidade 3v3 (3 versus 3) da competição.

¹ alexsandro2134@gmail.com

² ana.monici@aluno.ufabc.edu.br

³ ryqck@hotmail.com

⁴ makitayukio1@gmail.com

⁵ giovanni.dias@aluno.ufabc.edu.br

⁶ mendes.gabriel195@gmail.com

⁷ g.ctorres09@gmail.com

⁸ jpkleal@gmail.com

⁹ josiascalebe@gmail.com

¹⁰ lulimg2004@gmail.com

¹¹ a.pacheco@ieee.org

¹² marcus.id.apple@gmail.com

¹³ cardoso.matheus@aluno.ufabc.edu.br

¹⁴ thales.machado.fernandes@gmail.com

¹⁵ victorhlo12@hotmail.com

II. O ROBÔ

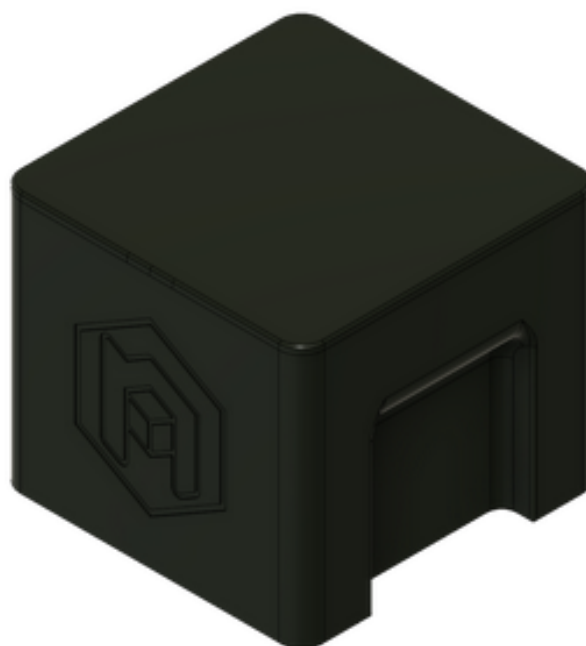


Fig. 1: O robô totalmente montado.

O robô foi projetado utilizando o software Fusion 360 e foi impresso em PLA para garantir uma manufatura mais fácil. É constituído por 4 partes sendo 1 - chassi, 2- motor holder, 3- uniforme, 4- tag.

Diferentemente das versões anteriores em que o uniforme era colocado por cima, a versão atual é colocada por baixo evitando o problema de ao pegar o robô pelo uniforme a parte interna caia. Além disso, colocamos um furo na parte debaixo do uniforme para facilitar a retirada do robô de dentro do uniforme e evitar danos às outras partes do robô.

Tag: A tag é o que vai nos permitir identificar os robôs, para garantirmos que todas as tags estejam colocadas da forma certa o uniforme só permite o encaixe em um sentido.

O robô foi pensado com 2 princípios robustez e fácil manutenção. Por causa disso, todos componentes que podem vir a dar problema podem ser acessados rapidamente, sem a necessidade de desmontar uma parte do robô para acessar outra.

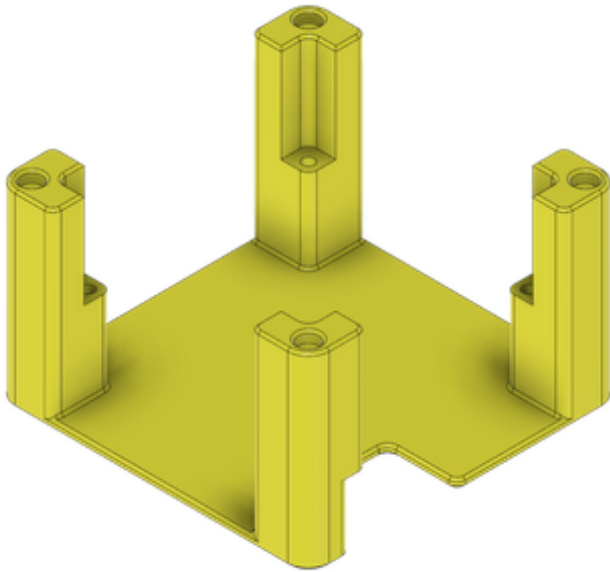


Fig. 2: O chassi é a parte central do robô, onde todas as peças se conectam.

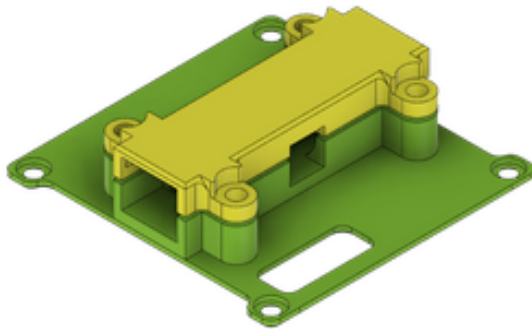


Fig. 3: Motor holder é composto por duas peças responsáveis por prender os motores ao chassi.

O motor escolhido foi o N20, por ser uma alternativa de fácil implementação e apresentar boa performance para o caso de uma boa escolha de relação entre diâmetro da roda e RPM do motor.

III. SOFTWARE

A. Comunicação

Na realização da comunicação entre o NeonFC e os robôs, foi optado por utilizar o protocolo de comunicação ESP-NOW, que funciona entre ESPs, sendo possível mandar informações como id, velocidade linear e angular de cada robô, além de receber dados como o nível da bateria de cada um dos robôs. A escolha de se usar o ESP-NOW foi pela velocidade e confiabilidade na transmissão dos dados, além da praticidade, já que foram utilizadas ESPs 32 no projeto.

Para a execução, foram utilizadas quatro ESPs 32, todas funcionando como master/slave. Uma delas conectada ao



Fig. 4: Uniforme

computador que, através da comunicação pela porta serial, recebe do NeonFC a mensagem que deve ser enviada aos robôs. Essa ESP conectada ao computador também recebe mensagens dos robôs, como o nível de bateria de cada um. As placas que estão em cada robô, recebem essas informações e também enviam o status da bateria.

IV. TOMADA DE DECISÃO

A. A^* (A-estrela)

O A^* é um algoritmo de path-planning que busca o caminho mais curto entre dois nós de um grafo. O NeonFC usa esse algoritmo com um grafo de nós representando pontos no campo no qual o robô poderá percorrer. Assim, o A^* recebe um grafo, o nó inicial (posição atual do robô) e o nó final (posição do objetivo), então retorna uma lista de posições no campo que o robô deverá percorrer para alcançar o objetivo.

Uma classe abstrata chamada FieldGraph é usada para criação dos grafos que serão usados pelo A^* . Dessa forma, várias estratégias diferentes podem ser criadas a depender dos grafos gerados. Atualmente, o NeonFC utiliza diagrama de Voronoi para gerar o grafo usado pelo A^* . O NeonFC usa esse algoritmo com um grafo de nós representando pontos no campo no qual o robô poderá percorrer, então, o A^* retorna a lista de nós em ordem para que o robô chegue ao nó objetivo percorrendo a menor distância possível.

B. Campos Potenciais

Campo potencial (potencial field) é um algoritmo de planejamento de trajetória muito usado em robôs móveis. Consiste na criação de vários campos vetoriais, onde um vetor velocidade é atribuído a cada ponto do campo, sendo

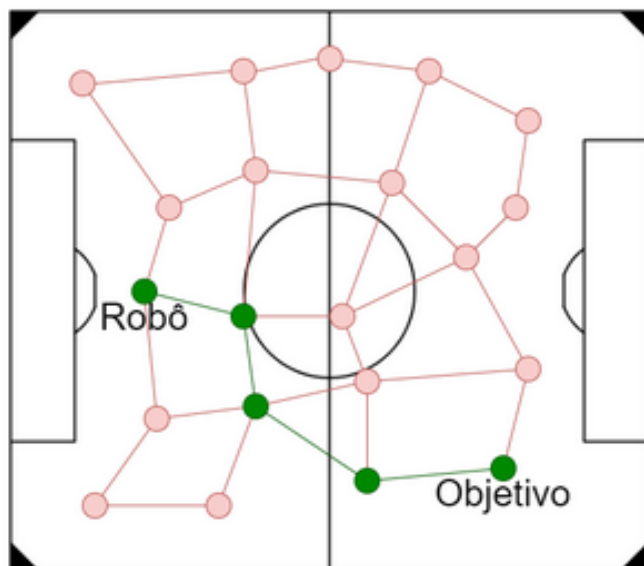


Fig. 5: Os pontos no campo são os nós do grafo. Os nós em verde representam o menor caminho entre o robô e o objetivo.

que diferentes somatórias de diferentes campos geram comportamentos diferentes para o robô usar em determinadas situações.

O NeonFC usa 3 tipos de campos vetoriais: campo de ponto, campo de linha e campo tangencial. No geral, todos os campos têm um ponto central e uma área/raio de atuação, sendo possível determinar a velocidade máxima do robô afetado pelo campo, e se o robô sofrerá aceleração/desaceleração ao se aproximar/afastar do ponto central do campo. O campo de ponto gerará um campo vetorial no qual os vetores apontam em direção a um ponto escolhido, podendo ter sentido para o ponto (atração) ou para longe do ponto (repulsão).

Já no campo de linha os vetores apontam para uma linha criada a partir de um ponto central. Tal linha pode tanto atrair, quanto repelir o robô.

Por fim, o campo tangencial irá gerar vetores que tangenciam uma circunferência, levando o robô a descrever um movimento circular.

C. Sistema Playbook

Com o intuito de dar maior dinamicidade no uso de estratégias, surgiu o Playbook. O Playbook é uma estrutura alternativa para se criar coaches, ele funciona como uma máquina de estados onde cada transição (chamada de trigger) pode ser ativada por alguma flag visível no NeonFC e cada estado (chamado de Play) é um conjunto de estratégias a serem atribuídas aos robôs, fazendo com que possamos, facilmente, trocar de estratégias ao decorrer da partida.

O Playbook também facilita a criação de jogadas de bola parada, que não eram muito bem exploradas. Com as informações que o VSSSReferee envia (como qual o tipo de falta que ocorreu e para qual time a falta foi marcada) é possível utilizá-las como gatilho para uma transição de

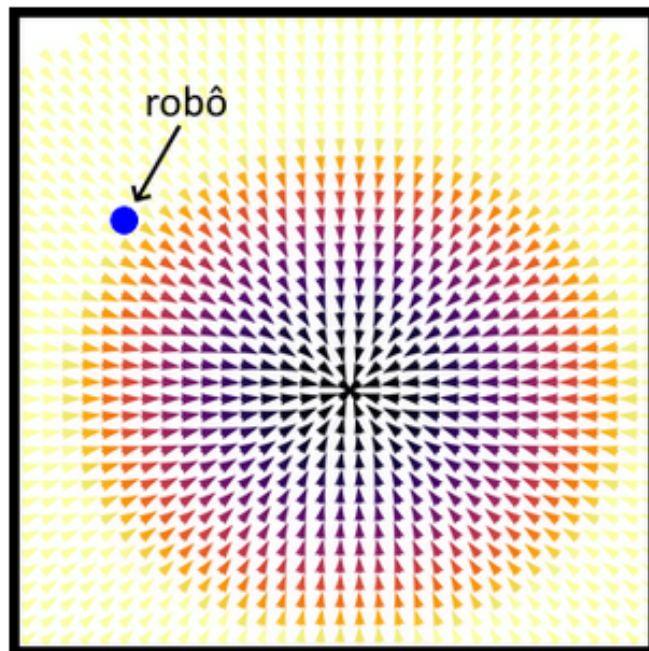


Fig. 6: Campo potencial de ponto

estratégia. Por exemplo, em uma situação de jogo acontece um lance de bola livre, nesse caso, o VSSSReferee envia a informação “FREE BALL”. Com isso, é possível utilizá-la como um gatilho para uma transição de estratégias, ou seja, se a estratégia atual for uma para quando o jogo está em andamento e acontece uma bola livre, com o gatilho enviado pelo Referee, é possível mudar esta estratégia para uma de bola parada e, logo em seguida, voltar para a estratégia de jogo em andamento, o que possibilita o melhor aproveitamento das informações que recebemos ao decorrer da partida e cria diversas possibilidades de criação de jogadas.

V. TRABALHOS FUTUROS

Com a volta das competições presenciais, nosso principal foco para o decorrer de 2022 e 2023 é incluir alguma inovação do que diz respeito ao projeto de robô para a modalidade, durante anos, pouco foi feito na modalidade para expandir o que entendemos como um robô competidor desta modalidade.

Para isso, a Neon tem estudado a possibilidade de inovações em locomoção e interação com a bola, nossos projetos ainda estão em processo de amadurecimento mas temos convicção que esse pode ser o futuro da modalidade.

Ainda no que diz respeito ao projeto do robô, temos a intenção de produzir mais robôs, consolidar um versão e produzi-los de forma a usar de material didático para membros da equipe e em atividades de extensão da entidade dentro do espaço universitário.

Dentro de software, a equipe pretende deixar de usar o sistema SSL-Vision no futuro, temos o interesse de desenvolver uma solução própria mas também em acompanhar iniciativas open-source ou projetos de visão unificada para a modalidade.

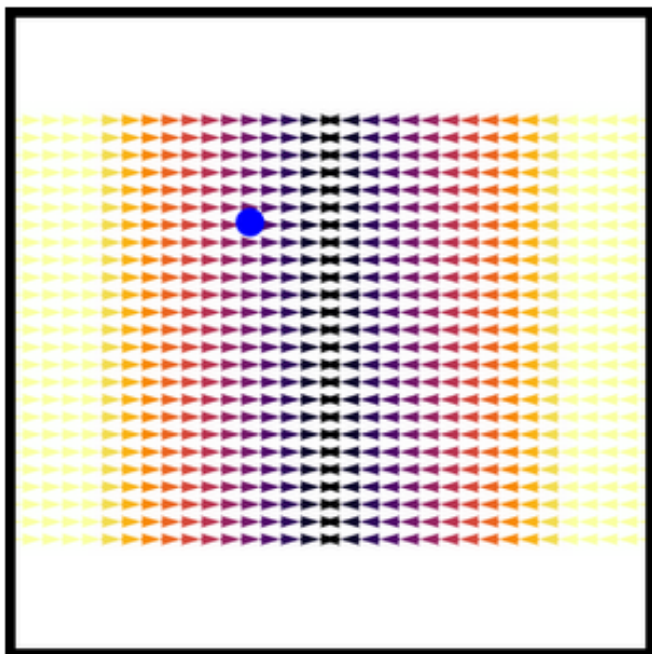


Fig. 7: Campo potencial de linha

Por fim, a equipe enxerga nesse projeto oportunidade de amadurecimento técnico para experimentar novas modalidades dentro do ambiente de robotica competitiva, e novas ideias e propostas de inovação poderão vir naturalmente.

REFERÊNCIAS

- [1] NeonFC code available in: <https://github.com/Project-Neon/NeonFC>

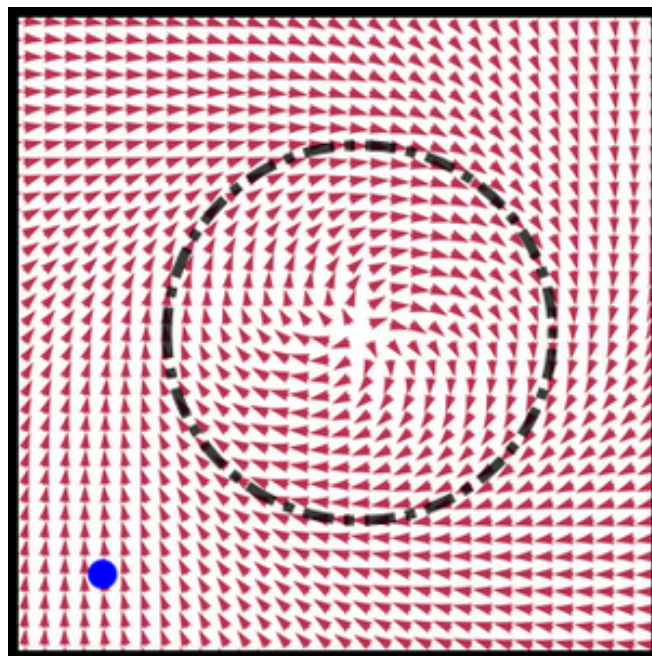


Fig. 8: Campo potencial de linha

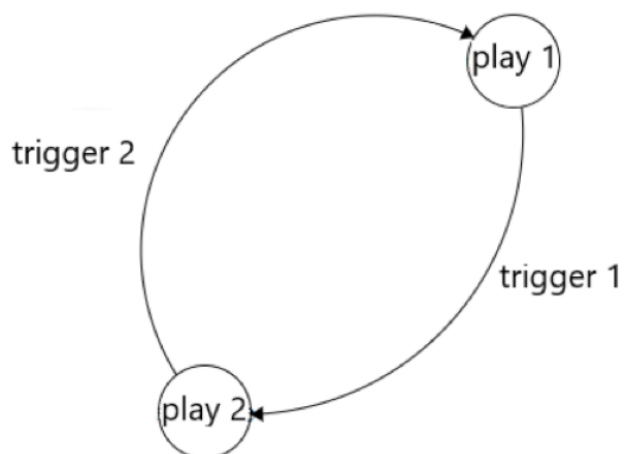


Fig. 9: Um sistema simples de playbook com duas jogadas, sendo alternadas por duas transições.