

Trabalho Final - Navegação sem emaranhados com drones de Fio

Integrantes do grupo:

Felippe Veloso Marinho - 2021072260

1. Contextualização

O problema analisado visa um escopo mais aberto podendo ser aplicado na exploração, inspeção e comunicação. A abordagem discutida nessa proposta visa considerar o problema ao executar missões prolongadas em cenários que exijam drones com hélices. A preocupação com missões prolongadas limitadas a baixa eficiência energética dos robôs deste tipo. Para abordar essa problemática, foram utilizados artigos [\[1\]](#), [\[2\]](#) e [\[3\]](#) na intenção de estudar o uso de robôs conectados a fio, o que diminui problemas com a baixa eficiência energética e também pode servir como uma conexão de dados de alta velocidade e baixa latência, o que é de extrema vantagem em diversos cenários.

2. Motivação e possíveis aplicações

Os drones têm se tornado uma ferramenta essencial em diversas áreas, desde a exploração de ambientes de difícil acesso até a realização de espetáculos visuais impressionantes. No entanto, a baixa eficiência energética dos exemplares disponíveis no mercado limita a duração das missões e a capacidade de realizar operações prolongadas. Em particular, aplicações que exigem precisão e estabilidade, como shows de drones de luz e inspeções detalhadas, sofrem com as

limitações atuais de energia. Essa proposta visa abordar esses desafios desenvolvendo uma proposta de solução para melhorar a eficiência energética dos drones e, consequentemente, ampliar seu campo de aplicação de maneira mais acessível.

3. Descrição do problema

O problema abordado neste trabalho é a exploração completa de ambientes arbitrários por robôs móveis amarrados, garantindo que a corda que os conecta à base permaneça livre de emaranhados. Esse problema é desafiador porque, além de navegar em torno de obstáculos, o robô deve manter a configuração da corda em um estado ideal para evitar emaranhamentos. A complexidade aumenta em ambientes densos com muitos obstáculos ou múltiplos drones, onde a corda pode facilmente se enrolar e comprometer a missão dos robôs. O objetivo é desenvolver um algoritmo de exploração que permita ao robô escolher caminhos que mantenham a corda em sua configuração mais curta possível, utilizando a noção de homotopia para planejar movimentos sem emaranhados.

4. Trabalhos relacionados

Os trabalhos utilizados como referência no desenvolvimento da proposta foram:

- Tangle-Free Exploration with a Tethered Mobile Robot | Danylo Shapovalov and Guilherme A. S. Pereira
- Path Planning for Multiple Tethered Robots Using Topological Braids | Muqing Cao¹, Kun Cao¹, Shenghai Yuan¹, Kangcheng Liu¹, Yan Loi Wong², and Lihua Xie^{1*} ¹School of Electrical and Electronic Engineering, Nanyang Technological University, Singapore. ²Department of Mathematics, Faculty of Science, National University of Singapore, Singapore.

O primeiro explora de maneira mais detalhada os mecanismos e conceitos utilizados para classificar e planejar caminhos que evitam emaranhados. Sua proposta introduz um algoritmo que utiliza noções da homotopia e assinaturas h para simular experimentos demonstrando sua eficácia.

O segundo propõe o uso de tranças topológicas e utiliza diferentes mecanismos para prever as interações entre os cabos durante o experimento.

O estudo de ambos os artigos será de extrema relevância nesse projeto para uma solução satisfatória.

5. Metodologia

A metodologia utilizada para resolver o problema de exploração sem

emaranhados com robôs amarrados é baseada no desenvolvimento de um algoritmo de planejamento de caminho que considera a configuração da corda e utiliza a noção de homotopia. A abordagem inclui os seguintes passos:

3. Definição do Problema:

Modelar o ambiente como um espaço plano com obstáculos arbitrários e definir a configuração da corda como um caminho contínuo que não deve se emaranhar. Neste ponto também será estudado o uso de um modelo matemático das tranças, proposto em uma das referências. A intenção é verificar métodos que solucionem o problema.

4. Uso de Assinaturas h :

Utilizar assinaturas h para classificar e planejar caminhos homotópicos, garantindo que a corda mantenha uma configuração livre de emaranhados.

5. Algoritmo de Exploração Baseado em Fronteiras:

Implementar um algoritmo de exploração que seleciona objetivos na fronteira entre regiões exploradas e inexploradas, utilizando uma abordagem modular que permite a integração de diferentes métodos de seleção de objetivos.

6. Planejamento de Caminhos Sem Emaranhados:

Calcular o caminho mais curto da base até o objetivo e comparar com o

caminho mais curto do robô até o objetivo, utilizando uma tolerância de comprimento para decidir o caminho a seguir, evitando emaranhados.

7. **Simulações e Experimentos**

Reais: Testar e validar o algoritmo proposto através de simulações e experimentos com robôs reais, avaliando o desempenho em termos de eficiência de exploração e manutenção da corda livre de emaranhados.

Essa metodologia permite uma abordagem completa dos referenciais abordados no tópico anterior para resolver o problema de exploração com robôs amarrados, garantindo a máxima cobertura do ambiente enquanto evita emaranhados da corda.