

ESTADO DA ARTE TRAJETÓRIA DE ROBOS

ALGORITMIA AVANÇADA

JOÃO RODRIGUES (1210817)

MATEUS FERNANDES (1210821)

RICARDO FREITAS (1210828)

GABRIEL SILVA (1210808)

Índice

Introdução	1
Estado da Arte.....	1
Algoritmo SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)	2
Algoritmo RTT (Rapidly-Exploring Random Trees).....	3
Pesquisa usando Inteligência Artificial	4
ChatGPT	4
Conclusão	5
Referências Bibliográficas	6
Anexos	Erro! Marcador não definido.

Índice de figuras

Figura 2- Robot Bellabot	1
Figura 3- Robot Roborock	1
Figura 4- Imagem ilustrativa da relação do SLAM entre robot e landmarks (Hugh Durrant-Whyte, p. 2).....	2
Figura 5- Mapa definido pelo Roborock s5 Max na casa de um dos elementos do grupo	2
Figura 6 - Imagem ilustrativa da visão do automóvel usando o algoritmo RRT.	3
Figura 7 - Grafo gerado por um algoritmo RTT.	3

Introdução

No âmbito da UC de ALGAV e atendendo ao requisito proposto pelo cliente, “Efetuar um estudo do estado da arte na geração de trajetórias de robots.”, foi elaborado o presente relatório de forma a orientar e instruir-nos sobre o estado da arte na geração automática de trajetórias de robots.

Estado da Arte

Define-se estado da arte como o estado atual de conhecimento sobre um determinado assunto e atendendo ao corrente pedido irá fazer-se um estudo sobre o quão evoluído se encontra o conhecimento relacionado à geração de trajetórias na atualidade e de que forma o mesmo se processa.

Robots nos dias que correm apresentam uma grande evolução. Os mesmos podem ser comercializados nos dias de hoje e são possíveis de encontrar em diversos restaurantes, edifícios públicos ou até mesmo em locais de habitação. Exemplos concretos podem ser os apresentados em restaurantes e em outras áreas da restauração, como os BellaBot, que entregam a comida pedida pelo cliente.



Figura 1- Robot Bellabot

Outro exemplo poderão ser os Roborock, robots esses que tratam da limpeza doméstica.



Figura 2- Robot Roborock

Poderá afirmar-se que os robots do sistema RobDroneGo são uma combinação de ambos, visto que, apresentam tarefas como entrega de objetos, limpeza ou até algo de inovador como vigilância.

Algoritmo SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)

Ambos os robots apresentam o mesmo algoritmo na planificação/geração das suas trajetórias. O algoritmo é denominado de SLAM. (Roborock, 2021)

Visto não existir posicionadores autónomos como GPS dentro de estabelecimentos privados tais como casas, restaurantes ou até no problema descrito, em Campus Universitários, surge a necessidade de um robot com preparação para o mesmo. É assim que introduzimos o SLAM que faz o seu próprio mapeamento baseando-se em sensores incorporados que detetam a sua própria posição e obstáculos circunjacentes. Através desses pontos e de uma forma ilustrativa poderá criar-se um grafo que irá representar o mapa de atuação do robot.

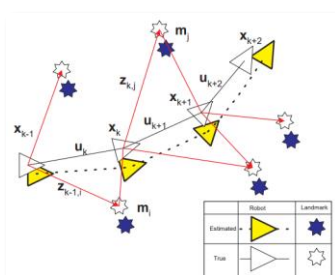


Figura 3- Imagem ilustrativa da relação do SLAM entre robot e landmarks (Hugh Durrant-Whyte, p. 2)



Figura 4- Mapa definido pelo Roborock s5 Max na casa de um dos elementos do grupo

Existem 2 tipos de SLAM, o vSLAM ou visual SLAM que utiliza imagens obtidas através de câmaras ou outros sensores de imagem e o LiDAR SLAM que utiliza sensores de laser ou laser de distância. Através da figura 5 é possível verificar que existem certas deformações no mapa, deformações essas que surgem a partir de locais ou objetos que o robot não deteta, não sendo tão coerente o mapa no mundo real com o mapa criado pelo robot.

Os algoritmos de localização mais comuns podem ser divididos em três categorias (métodos geométricos, métodos estatísticos e métodos de correspondência de mapas), enquadrando-se o algoritmo mencionado nos métodos estatísticos e sendo possível mencionar outros presentes, como o Filtro de Kalman ou o Filtro de Bayes. (Gouveia, 2008, p. 21)

Algoritmo RRT (Rapidly-Exploring Random Trees)

O método RRT é um método de cálculo de trajetória utilizado em ambientes complexos, tais como a via pública ou até uma fábrica, com o objetivo de evitar colisões com obstáculos. O método consiste em construir uma árvore incremental que irá cobrir o espaço circundante do robô, a forma de como este cálculo é realizado passa por um conjunto de fases.

Este gera um conjunto de pontos no ambiente circundante que deve ser visitado pelo robô, definindo trajetórias entre os pontos gerados, que para além disto permite a interação dos robôs com outros equipamentos.



Figura 5 - Imagem ilustrativa da visão do automóvel usando o algoritmo RRT.

Um dos grandes desafios que enfrenta este algoritmo é a sua otimização, devido à quantidade de primitivas de movimento que são geradas pelo algoritmo, quanto mais primitivas forem geradas, mais possibilidades tem o robô de executar movimentos básicos, e assim o custo operacional do algoritmo ser maior. Os parâmetros para o algoritmo envolvem o mapa com o ambiente onde o robô irá operar, a posição inicial, o objetivo de destino e o número de iterações realizadas pelo algoritmo. (Svegliato, 2020) (Sertac Karaman, 2011)

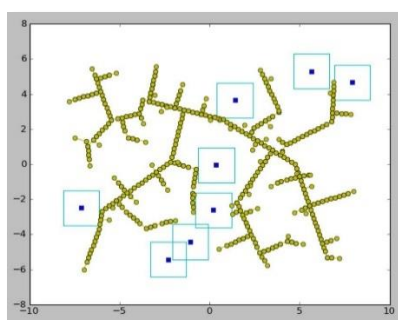


Figura 6 - Grafo gerado por um algoritmo RRT.

Este método é utilizado em várias áreas da robótica e automação, sendo alguns exemplos:

- Veículos Autônomos;
- Braços Robóticos Industriais;
- Robôs de logística (armazéns);
- Robôs de Exploração Subaquática.

Pesquisa usando Inteligência Artificial

ChatGPT

- [Estado da Arte na Trajetória de Robôs](#)
- [Definição e Exemplos de Robôs que usam o Algoritmo SLAM](#)
- [Definição e Exemplos de Robôs que usam o algoritmo RRT](#)

Conclusão

O estudo do estado atual na geração de trajetórias para robôs revela notáveis avanços impulsionados pela presença crescente desses dispositivos em diferentes setores, como restaurantes e limpeza doméstica. Notavelmente, tanto os BellaBot quanto os Roborock incorporam o algoritmo SLAM, permitindo que os robôs realizem mapeamento autônomo e localização sem depender de sistemas externos, como GPS.

Além disso, o algoritmo RRT destaca-se na geração de trajetórias em espaços complexos, sendo aplicado em diversas áreas, como veículos autônomos e robôs industriais. Apesar de seus benefícios na abordagem incremental para explorar espaços de configuração, a otimização do RRT permanece desafiadora devido à necessidade de equilibrar a complexidade das trajetórias com a eficiência operacional.

Em resumo, a contínua evolução desses algoritmos promete moldar significativamente o campo da robótica e automação, impulsionando a eficácia e versatilidade dos robôs em ambientes diversificados, mesmo que a grande dificuldade em ambos os algoritmos mencionados revele a otimização e os custos de operação como o obstáculo principal no desenvolvimento destes algoritmos.

Referências Bibliográficas

- Giorgio Grisetti, R. K. (s.d.). *A Tutorial on Graph-Based*. Obtido de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5681215/>
- Gouveia, M. C. (2008). *Estudo e Implementação de um Algoritmo de Localização Baseado na Correspondência de Mapas*. Obtido de <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/58072/1/000135956.pdf>
- Hugh Durrant-Whyte, F. I. (s.d.). *Simultaneous Localisation and Mapping (SLAM)*. Obtido de https://people.eecs.berkeley.edu/~pabbeel/cs287-fa09/readings/Durrant-Whyte_Bailey_SLAM-tutorial-I.pdf
- Roborock. (15 de 10 de 2021). *How Does a Robot Vacuum Work?* Obtido de <https://us.roborock.com/blogs/blog/how-does-a-robot-vacuum-work#:~:text=The%20Roborock%20S5%20uses%20its,the%20border%20of%20the%20room.>
- Sertac Karaman, M. R. (2011). *Anytime Motion Planning using the RRT**. Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Simmons, N. A. (2018). *Particle RRT for Path Planning with Uncertainty*.
- Svegliato, J. (25 de Março de 2020). *How does a robot plan a path using RRT?* Obtido de Medium: <https://towardsdatascience.com/how-does-a-robot-plan-a-path-in-its-environment-b8e9519c738b>
- Vieira, H. L. (2014). *Redução do Custo Computacional do Algoritmo RTT Através de Otimização por Eliminação*. Obtido de <https://doi.org/10.11606/D.18.2014.tde-05092014-163621>