

MAPEAMENTO E LOCALIZAÇÃO SIMULTÂNEOS DE UM ROBÔ UTILIZANDO SLAM

Lucas Iervolino Gazignato¹, Plinio Thomaz Aquino Junior²

^{1,2} Departamento de Ciência da Computação, Centro Universitário FEI

lucas_iervolino@hotmail.com, plinio.aquino@fei.edu.br

Resumo: Robôs autônomos podem ser inseridos em ambientes, seja em situações críticas ou não, para servirem como auxílio aos seres humanos. Um dos grandes desafios consiste na sua navegação entre a multidão, de maneira autônoma, uma vez que nem sempre há áreas em que poderá livremente transitar sem colidir com pessoas ou objetos. Este projeto tem como objetivo considerar o uso de SLAM (*Simultaneous Localization And Mapping*) em um robô, parametrizar variáveis e realizar testes em ambientes fechados.

1. Introdução

Robôs na multidão é um assunto que tem recebido atenção por parte dos pesquisadores envolvidos no tema robótica, pois considera-se que os robôs podem agregar valor no apoio aos usuários em ambientes compartilhados ou públicos. Os estudos são basicamente voltados à interação que os robôs podem ter com os seres humanos. Tais robôs devem se movimentar, de maneira autônoma, em ambientes onde há grande concentração de pessoas, sejam estes ambientes fechados ou abertos. Podem eles, por exemplo, ser agentes que cuidarão da limpeza de ambientes ou até mesmo guiar pessoas para outros espaços ou para saídas de emergência.

A navegação autônoma trata da capacidade do robô móvel de se locomover no ambiente, sem a necessidade de intervenção humana, de forma eficiente e segura. A partir da representação dos obstáculos do ambiente em um modelo (mapa), o robô se locomoverá da sua configuração (posição) inicial para uma configuração final, desviando-se de obstáculos e buscando, idealmente, percorrer o melhor caminho.

O termo SLAM (*Simultaneous Localization And Mapping* ou Mapeamento e Localização Simultâneos) se originou em 1986 na Conferência de Robótica e Automação do IEEE, em São Francisco, com a discussão sobre métodos de localização e mapeamento [1]. Mapeamento e Localização simultâneos é uma técnica usada pelo robô móvel para construir e gerar um mapa do ambiente que explora. O mapa criado (Figura 1) é usado para calcular e estimar sua posição e trajetória no espaço. A vantagem do SLAM é que ele é capaz de gerar um mapa geometricamente consistente do ambiente e identificar a localização do robô, simultaneamente. Estes se tornaram os principais fatores que tornam o SLAM a técnica mais apropriada no campo de robôs móveis autônomos [2].

Como requisito para o estudo e desenvolvimento deste projeto utiliza-se uma plataforma robótica móvel, Robô HERA da Equipe RoboFEI@Home, aplicada em cenários domésticos. O robô executa funcionalidades como: navegação em ambientes internos, detecção de faces e esqueleto corporal, reconhecimento e

manipulação de objetos, reconhecimento e síntese de voz, entre outras funcionalidades.

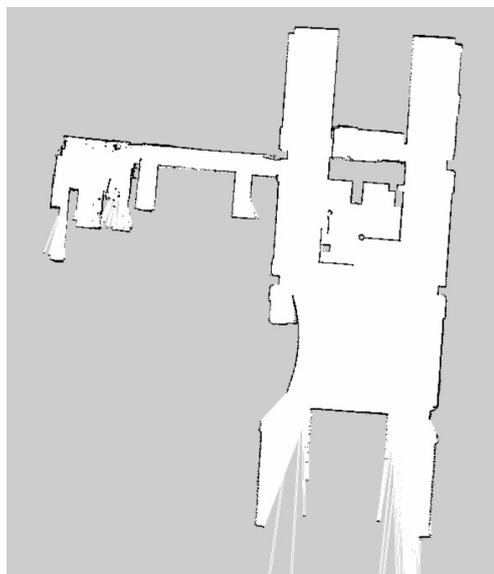


Figura 1 – Mapa gerado pelo Robô
Fonte: Autor

2. Metodologia

O objetivo do trabalho é, a partir do Robô HERA e de um conjunto de sensores que auxiliam na navegação do robô em um ambiente fechado (um sensor de profundidade tridimensional Asus Xtion e um laser infravermelho Hokuyo UTM-30LX), considerar o uso de SLAM (*Simultaneous Localization And Mapping*) em um robô, parametrizar comportamento e variáveis, analisar variações de algoritmos baseados no algoritmo e realizar testes em ambientes fechados.

O SLAM parte de três importantes princípios, que são o mapeamento, a localização e o planejamento do caminho. Mapeamento é o problema de integrar as informações coletadas com os sensores do robô em uma determinada representação. Os aspectos centrais no mapeamento são a representação do ambiente e a interpretação dos dados dos sensores. A localização é o problema de estimar o posicionamento do robô em relação a um mapa. Finalmente, o problema de planejamento de trajeto ou controle de movimento envolve a questão de como guiar eficientemente um veículo para um local desejado ou ao longo de uma trajetória. Infelizmente, essas três tarefas não podem ser resolvidas independentemente uma da outra [3]. A Figura 2 apresenta as tarefas de mapeamento, localização e planejamento de trajetória, bem como os problemas associados nas áreas sobrepostas.

Partindo desses conceitos será necessário estudar o comportamento e funcionamento dos sensores de

profundidade tridimensional e infravermelho, que serão fundamentais para que o robô, em um ambiente fechado, consiga se movimentar dinamicamente detectando a presença e tendo a capacidade de desviar de pessoas ou obstáculos. A partir do estudo e da configuração dos sensores, estes serão utilizados na plataforma ROS que permite a integração e o gerenciamento da comunicação entre as diferentes partes de hardware do robô.

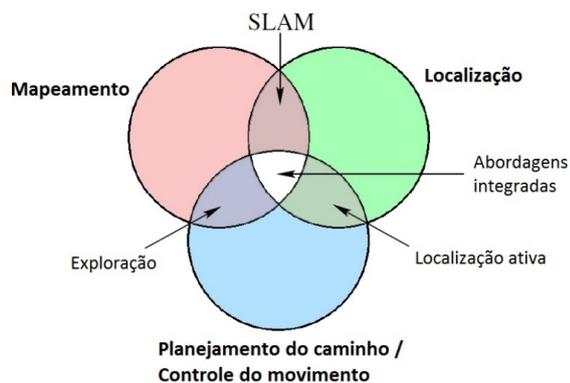


Figura 2 – Princípios do SLAM

Fonte: Adaptada de Makarenko et. al. (2002 apud STACHNISS, 2009).

A plataforma ROS (*Robot Operating System*) é uma estrutura flexível para desenvolvimento de software para robôs. É uma coleção de ferramentas, bibliotecas e convenções que visam simplificar a tarefa de criar um comportamento robusto complexo em uma ampla variedade de plataformas robóticas [4]. ROS pode gerenciar um conjunto de hardwares que são acrescentados ao sistema em qualquer momento de seu desenvolvimento. Além disso, fornece outros recursos que são padrões de sistemas operacionais como, por exemplo, transmissão de mensagens entre processos, gerenciamento de pacotes e outras funcionalidades.

Neste projeto, o ROS é fundamental para o desenvolvimento de um robô com habilidade de SLAM e será uma plataforma muito útil para a realização de testes e simulações.

3. Resultados parciais

Inicialmente no projeto, foi necessário o desenvolvimento de uma base omnidirecional que possibilita a movimentação dinâmica do robô em diferentes eixos com um grande grau de liberdade. A partir disso desenvolveu-se também um algoritmo de odometria, que é o fundamento, no SLAM, para a localização de um robô em um determinado ambiente e para a navegação autônoma do mesmo.

A odometria é um dos métodos mais amplamente utilizados para estimar a posição de um robô. Utilizando-se um conjunto de sensores *encoders*, nas rodas da base é possível determinar a variação da posição do robô em um período de tempo. Com o cálculo da variação da posição das rodas constantemente é possível integrar uma informação incremental ao longo do tempo que resulta na posição estimada do robô em um mapa previamente produzido.

Com a variação da leitura dos *encoders* e com o cálculo incremental da posição do robô que foi feito com base na cinemática das rodas omnidirecionais, foi possível obter uma precisa localização do robô no ambiente testado.

A odometria é um método muito funcional, porém, um dos seus problemas, é o inevitável acúmulo de erros a longo prazo que aumenta proporcionalmente com a distância percorrida pelo robô. Por esse motivo, utilizam-se outros algoritmos no ROS que auxiliam na minimização desse erro. O AMCL (*Adaptive Monte Carlo Localization*), por exemplo, utiliza a leitura do sensor infravermelho e, com base na distância de cada obstáculo, utiliza um algoritmo probabilístico que corrige a posição do Robô no mapa.

A próxima etapa do projeto é integrar os sensores de profundidade e infravermelho para que ambos contribuam para uma melhor localização do robô no ambiente em que se encontra.

4. Conclusões

Os estudos iniciais realizados na primeira fase deste projeto de Iniciação Científica verificaram-se a importância do uso de SLAM no processo de mapeamento e localização para um robô autônomo de serviço. Também se constatou a dependência do funcionamento de uma base omnidirecional com *encoders* nos motores. Desta maneira, esse projeto mantém atividades de aprimoramento e manutenção das bases da Equipe RoboFEI@Home. O projeto colaborará com a evolução das pesquisas de Interação Humano-Robô e robótica autônoma inteligente aplicada em robôs de serviço.

5. Referências

- [1] BAILEY, T. Mobile robot localisation and mapping in extensive outdoor environments. 2002. dissertation – Australian Centre for Field Robotics, University of Sydney.
- [2] NIRMALAKUMARI, K.; PATIL, Puja V.; KAUR, Amrit Pal. Simultaneous Localization and Mapping. Institute of Engineering Educaiaon & Research, Nashik, Maharashtra, India, 2017
- [3] STACHNISS, Cyrill. Robotic mapping and exploration. [S.l.]: Springer, 2009. v. 55
- [4] WIKI-ROS. What is ROS? [S.l.: s.n.], 2017. <http://wiki.ros.org/ROS/Introduction>

Agradecimentos

Ao Centro Universitário FEI pela realização das medidas, empréstimo de equipamentos e financiamento do Projeto de Competições Robótica RoboFEI@Home.

¹ Aluno do PIBITI CNPq e do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de agosto/18 a julho/2019.

² Professor orientador do projeto do Centro Universitário FEI.