

ESTUDO E IMPLEMENTAÇÃO DE SIMULADORES DE ROBÔ MÓVEIS

João Guilherme Cavalcanti Costa (Bolsista ICV/UFPI), Dr. André Macedo Santana (Orientador, DIE/CCN/UFPI), Alan Sousa Santos (Colaborador, UFPI)

Introdução

O processo de navegação de robôs é comumente dividido em sub-problemas que podem ser abstraídos em cinco níveis hierarquizados de autonomia: Mapeamento do Ambiente, Localização, Planejamento de Caminho, Geração de Trajetória e Execução de Trajetória; quando as duas primeiras etapas do processo de navegação devem ser realizadas de forma simultânea geram o problema de SLAM. Construir um simulador robótico que permita a geração de dados simulados nessas cinco áreas da robótica, além de permitir a aplicação do SLAM e de permitir realizar cálculos odométricos é o objetivo deste trabalho.

Simulação computacional é o processo de se modelar um sistema real utilizando um sistema de computador (ou software). É possível simular desde experimentos físicos, militares, até sistemas robóticos, entre outra gama de aplicações. A simulação reduz o tempo gasto com testes, não oferece risco à integridade física dos componentes dos objetos simulados e tem um custo financeiro muito baixo, o que torna evidente sua utilização.

Odometria é uma das técnicas de localização mais empregadas na robótica. De baixo custo e com altas taxas de amostragem, a odometria permite estimar a posição do robô baseado apenas nos movimentos feitos pelas rodas. Essa técnica foi estudada, pois pode ser simulada com resultados satisfatórios e reais, visto que há um modelo matemático para tal. O modelo foi estudado e os cálculos desenvolvidos durante o projeto.

Este trabalho apresenta o método de escolha e construção da ferramenta e simulador, mostrando sua relação com os outros projetos em execução no laboratório Rapooza (DIE/CCN/UFPI) e de alguns resultados apresentados com os mesmos, e com o desenvolvimento dos cálculos odométricos, que foram executados e demonstrados nos ambientes simulados.

Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido em seis etapas. Na primeira etapa, foi feito um estudo dos principais tópicos da robótica móvel e um levantamento dos simuladores robóticos em destaque no mundo científico. Na segunda etapa houve o desenvolvimento dos cálculos odométricos de um robô móvel do tipo diferencial (isto é, com apenas duas rodas, e independentes) e o início da construção do simulador, já com a ferramenta escolhida (V-Rep). Na terceira etapa, iniciou-se a implementação matemática do robô Eco-be, utilizando os dados odométricos feitos na segunda etapa, assim como inclusão de sensor e configurações que permitissem a leitura do mesmo. Na quarta etapa foi feito o desenvolvimento de ambientes reais a fim de explorá-los com o sensor para o teste com o trabalho de mapeamento sendo desenvolvido em paralelo no laboratório, assim como as análises dos resultados dos problemas odométricos, e refinamento do programa, principalmente com relação aos sensores. Na quinta etapa, mais testes foram realizados a fim de testar a robustez do simulador, e por fim, na

sexta etapa foi elaborado o relatório final, contemplando os detalhes deste trabalho assim como os experimentos.

Resultados e Discussão

O trabalho foi concluído com resultados satisfatórios. O nosso simulador consegue gerar resultados suficientes e eficazes para diversas funções desejadas num projeto de robótica. Vale ressaltar que todos os testes foram feitos apenas em simulação, e caso executados em um robô real, todos os resultados poderão e apresentarão diferenças significativas. Portanto, toda saída aqui apresentada será tida como válida quando for compatível com o esperado.

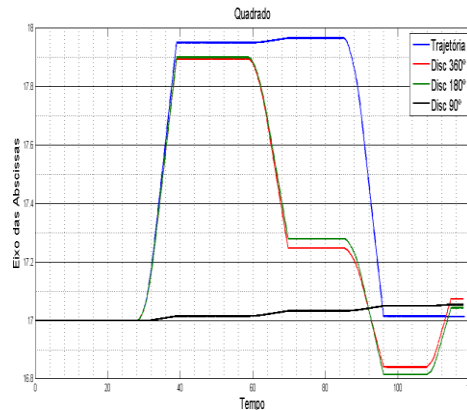


Figura 1 – Movimento do robô no eixo das abscissas em função do tempo, trajetória em forma de um quadrado. Em azul representa o principal, e as outras representam as demais resoluções testadas.

Os resultados que serão destacados são os que foram gerados pelo modelo odométrico. Primeiramente os testes feitos são baseados em alguns movimentos controlados via controlador, como andar pra frente, andar pra frente e fazer alguns movimentos curvilíneos, realizar um movimento na forma de um círculo e de um quadrado, além de alguns deles com resoluções diferentes. Cada movimento realizado gerou uma saída com as poses do robô a cada intervalo de 100ms. Com o auxílio do programa auxiliar foram então calculados os pulsos para serem executados no simulador. Ao realizar os movimentos, ficou visível a diferença da trajetória executada inicialmente e da nova, através dos pulsos. Como podemos ver nas figuras 1 e 2, a trajetória executada pelo controlador (em azul) é bem diferente das outras que foram executadas pelos pulsos. Podemos ver também, que o de maior resolução (verde) se aproxima mais da real, enquanto a de menor resolução (preto) de distancia mais.

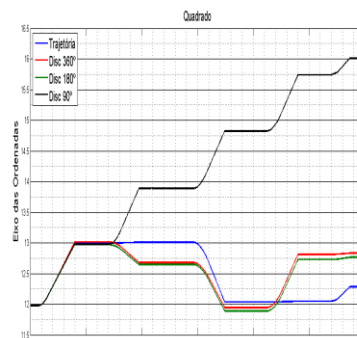


Figura 2 – Movimento do robô no eixo das ordenadas em função do tempo, trajetória em forma de um quadrado. Em azul representa o principal, e as outras representam as demais resoluções testadas.

Os pulsos obtidos com o auxílio do programa criado são utilizados no projeto de um colega de iniciação científica onde se estima a posição real do robô, pois como vimos, os movimentos baseados nos pulsos tendem a gerar erros significativos, e cuja correção é feita estatisticamente.

Do mesmo modo, os resultados obtidos pelos sensores, também são utilizados em outra iniciação científica. Com eles, os ambientes que foram construídos via simulação e devidamente explorados pelo robô, foram gerados diversos mapas dos diversos ambientes e modos de exploração. A construção do mapa avalia os dados estatisticamente para minimizar os erros provenientes de posição e leituras do simulador. A figura 3 mostra um dos mapas construídos.

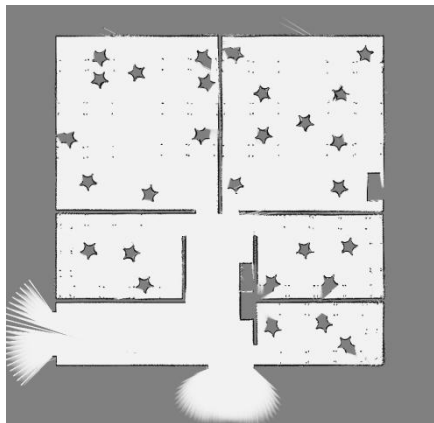


Figura 3 – Mapa de parte do departamento gerado em um trabalho de ICV utilizando os dados provenientes do simulador.

Conclusão:

A principal função deste trabalho é servir de base para a construção e testes dos algoritmos referentes à técnica SLAM e aos demais problemas da robótica. Utilizando dos sensores modelados, dos ambientes construídos e dos cálculos odométricos aqui desenvolvidos, para gerar resultados satisfatórios com tais técnicas, e para assim, implementar as mesmas num robô real.

A construção de um ambiente que suporte um sistema multi-robôs, o aperfeiçoamento do que já foi desenvolvido e a construção dos outros robôs presentes no laboratório, são o próximo passo para trabalhos futuros.

Referências

- Wolf, D. F., et al (2009). Robótica móvel inteligente: da simulação às aplicações no mundo real. XXIX Congresso da SBC. 51p.
- Thrun, S.; Burgard, W.; Fox, D. (2005). Probabilistic Robotics. Cambridge: The MIT Press. 667p.
- Russell, S.; Norvig, P. (1995). Artificial Intelligence: a modern approach. Prentice Hall. 960p.
- Siegwart, R.; Nourbakhsh, I. R. (2004). Introduction to Autonomous Mobile Robots. The MIT press. 335p.
- Burgard, W., et al (2005). Principles of robotic motion: theory, algorithms, and implementations. Bradford Book. 625p.

Palavras-chave: Simulação, odometria, sensores, mapeamento, localização, robótica móvel.