

DESENVOLVIMENTO DE UM NAVEGADOR PARA A SUAUIZACÃO E REALIZACÃO DE CAMINHOS EM UM AMBIENTE BIDIMENSIONAL ESTÁTICO

Franklin Lázaro Santos de Oliveira¹, Anfranserai Morais Dias²

1. Bolsista PROBIC/UEFS, Graduando em Engenharia de Computação, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: franklinoliveira40@gmail.com
2. Orientador, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: anfranserai@ecomp.uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: Navegador, Planejamento de rotas, Robô Quadrúpede.

INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, os robôs são retratados como máquinas que possuem capacidade de realizar determinadas ações de forma autônoma. Este fato caracteriza um dos principais objetivos na área de robótica, que é a criação de robôs capazes de efetuar uma tarefa com o mínimo de interferência possível, sendo necessário apenas dizer o que ele deverá fazer sem especificar como isto será feito (LATOMBE, 2004; LAUMOND, 1998).

A importância do desenvolvimento de pesquisas nesse ramo é muito grande, pois tem serventia em aplicações como exploração espacial, intervenção em ambientes de risco, trabalho submarino e diversas outras aplicações que são arriscadas ou até impossível para os seres humanos.

Um robô autônomo necessita saber onde está, e para isso foi desenvolvido no trabalho anterior “Desenvolvimento de Odômetro Baseado em Sensor de Fluxo Óptico para Estimacão de Localizacão Relativa”, um sistema que determina a posicão do robô, ou *pose*, que é baseada nas coordenadas x e y em um plano e sua orientacão naquele ponto. Esta medicao é necessária para realizar a navegacão, que nada mais é que partir de uma *pose* inicial até uma *pose* final (BERG *et al.*, 2008; LATOMBE, 2004).

Na realizacão desse caminho o robô pode se chocar com qualquer objeto que esteja inserido no ambiente. Então é preciso de um planejamento de rotas que permita que o robô faça o seu caminho sem que colida em algum objeto (BERG *et al.*, 2008; LATOMBE, 2004). Esse problema foi caracterizado por J. T. Schwartz e M. Sharir, em 1983, como “O Problema do Movimento de Pianos”, e generalizado por J. Reif como o “Problema do Móvel Generalizado”.

Em relacão às formas de como se planeja as rotas, existem duas: *on-line*, onde não há o conhecimento prévio sobre o espaço de trabalho ou posicionamento dos obstáculos situados nele, e *off-line*, onde este conhecimento prévio existe, permitindo um planejamento estático de rota (BERG *et al.*, 2008; LAUMOND, 1998).

Devido a ausência de sensores para realizar o reconhecimento do espaço que o robô está inserido, este trabalho tem como proposta a criacão de um navegador para a execucao de rotas em um ambiente bidimensional estático, o que se enquadra com uma das formas de planejamento de rotas citadas anteriormente, a *off-line*.

O navegador consistem em um programa responsável por pegar um caminho a ser realizado pelo robô e executá-lo. A rota é formada por um conjunto de pontos (em coordenadas x e y), ou seja, uma lista que dirá ao robô de onde ele deve partir, e por quais pontos ele deve passar até chegar ao seu objetivo. O fornecimento dessas rotas é feito pelo Sistema *Off-line* de Planejamento de Rotas para Ambientes Bidimensionais Estáticos (MATOS, 2012).

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente)

Para a realização deste trabalho, foi criada uma estrutura com os seguintes materiais:

1. **Robô quadrúpede** - é composto de uma estrutura de alumínio e possui um conjunto de doze servo motores (três em cada pata), que são responsáveis por mover as articulações do robô;
2. **SSC-32** - é responsável por controlar todos os servo motores acoplados ao robô;
3. **PIC32** - este microcontrolador tem como responsabilidade processar todos os dados de atuação e sensoriamento relacionados ao movimento do robô, além de se comunicar com o computador de bordo do mesmo. A programação foi feita em linguagem de programação C, com o auxílio da IDE MPLAB X;
4. **Sensor de Fluxo Óptico (PAN3101DB)** - tem como função a realização da odometria do robô quadrúpede, sensoriando seu deslocamento e orientação no ambiente;
5. **Raspberry Pi** - escolhido para ser o computador de bordo do robô, tem como responsabilidade rodar o navegador proposto neste trabalho e se comunicar com o PIC32 para trocar informações necessárias para a execução das tarefas;

1 Aquisição e Suavização de Rota

Para que o navegador funcione, é necessário que haja uma rota a ser executada. Como já foi dito, esta consiste em um conjunto de pontos com coordenadas x e y, os quais o robô deve seguir um a um.

Neste trabalho, a aquisição desta rota é feita através da leitura do arquivo route.txt, que possui as informações dos pontos (x, y) em ordem de execução. Após a aquisição da rota, o próximo passo é aplicar o algoritmo de suavização das curvas para deixá-la pronta para execução.

A suavização das curvas neste trabalho se deve à aplicação da curva cúbica de Bézier, definida pela seguinte equação:

$$B(t) = (1-t)^3B_0 + 3t(1-t)^2B_1 + 3t^2(1-t)B_2 + t^3B_3 \quad (1)$$

onde, B(t) representa os pontos da curva para $t \in [0,1]$ e B_0 , B_1 , B_2 e B_3 representam os pontos de controle da curva, mostrados na Figura 1.

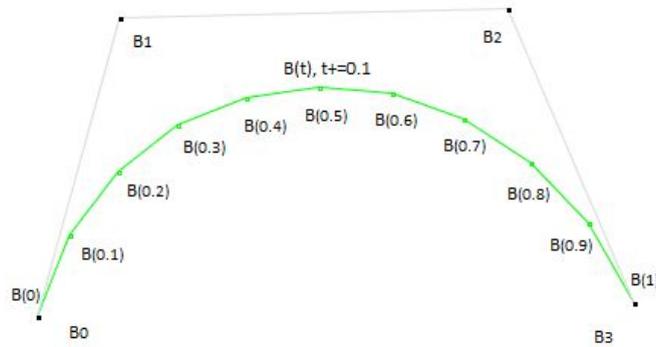


Figura 1: Curva cúbica de Bézier com intervalo de 0.1 entre os pontos.

A partir do uso de (1), foi possível adquirir as coordenadas x e y de todos os pontos da curva suavizada. O algoritmo é responsável por verificar todos os pontos da rota não suavizada e a cada quatro pontos gerar uma curva de Bézier, tornando então a rota suavizada.

3 Execução de Rota

Com uma *pose* a ser alcançada, o navegador fica responsável por calcular o deslocamento angular do robô necessário para se posicionar em direção à mesma e por estimar, através da sua posição atual, qual distância deve percorrer para atingir o novo objetivo.

Uma vez com o giro e deslocamento calculado, o navegador aciona os seus pinos digitais para fazer com que o robô gire até a orientação desejada e logo em seguida caminhe a distância d desejada. Enquanto o robô está se movendo, este se desloca nos dois eixos do plano (x_p e y_p) com um deslocamento dp até d e esses deslocamentos em ambos os eixos são incrementados às variáveis de posição do robô no plano, situadas no navegador.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO (ou Análise e discussão dos resultados)

A Figura 2 mostra o robô, que possui 22 cm de largura e 20 cm de comprimento e a arena de testes, com 2.16 m de largura e 2.67 m de comprimento.

Para realizar o teste do navegador, foram escolhidas 4 rotas de testes visando diferentes tipos de curvas. Os Gráficos 1, 2, 3 e 4 mostram os resultados da execução das mesmas dentro da arena de testes.

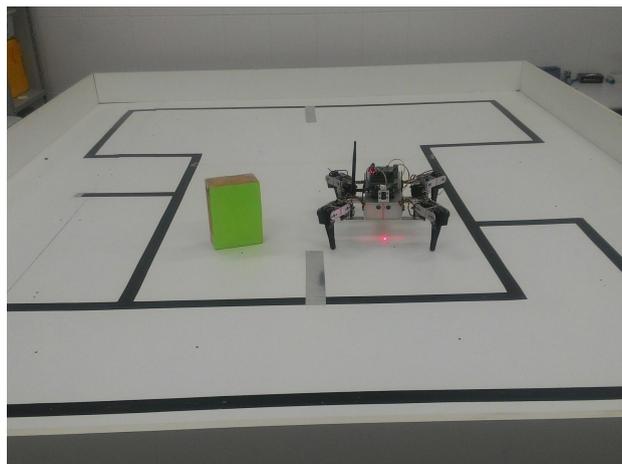
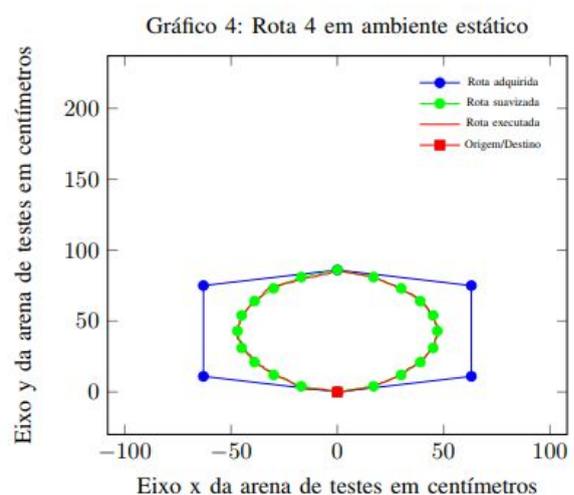
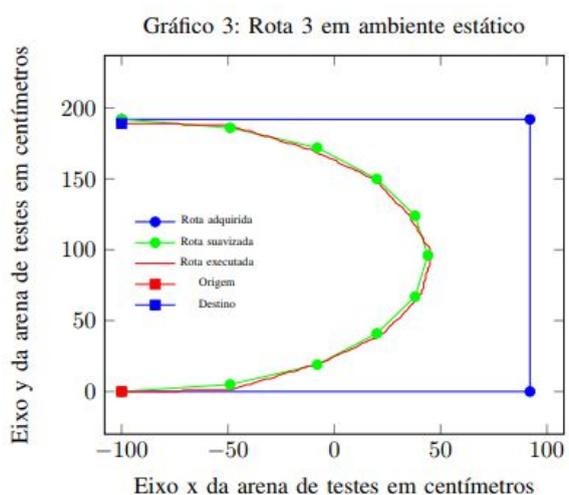
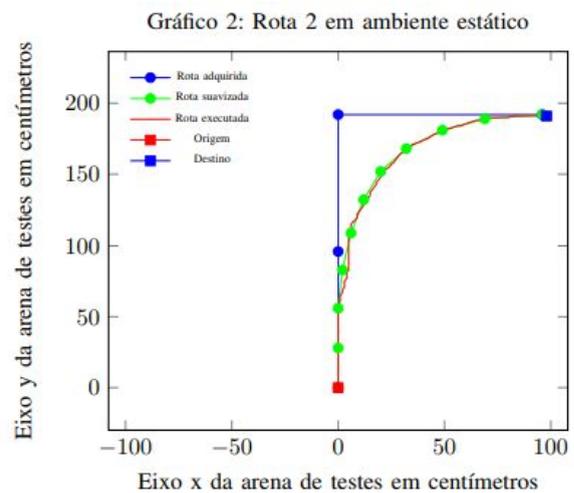
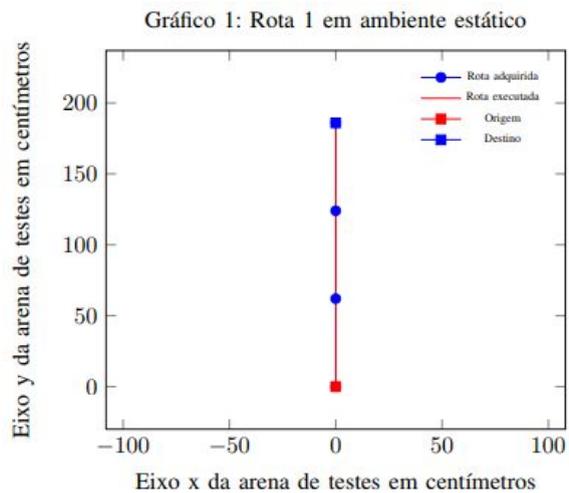


Figura 2: Robô inserido na arena de testes



CONSIDERAÇÕES FINAIS (ou Conclusão)

De acordo com o período estipulado para a realização do plano de trabalho, foi possível realizar os objetivos com uma média de erro de 2,01 e 1,57 cm na posição final do robô nos eixos x e y, respectivamente. O projeto foi desenvolvido com uma boa taxa de funcionamento, contendo uma taxa de erro desconsiderável na execução das rotas.

No mais, este trabalho foi muito importante devido ao embasamento teórico que necessitou ser adquirido para o seu desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

- LATOMBE, J.-C. **Robot Motion Planning**. 8. ed. Norwell: Kluwer Academic Publishers, 2004.
- LAUMOND, J.-P. **Robot Motion Planning and Control**. 1. ed. Nova York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1998.
- BERG, M. de et al. **Computational Geometry: Algorithms and Applications**. 3. ed. Nova York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008.
- MATOS, J.M. **Modelagem e Implementação de um Sistema *Off-line* de Planejamento de Rotas para Ambientes Bidimensionais Estáticos**. Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, 2012;