

Controle de Robô Diferencial Sobre Rodas com Manipulador

Proposta de Dissertação de Mestrado

Orientador: Prof. Dr. Edson Roberto De Pieri
`edson.pieri@ufsc.br`

Coorientador: Prof. Ebrahim Samer El Youssef
`ebrahim.el.youssef@ufsc.br`

7 de julho de 2018

Resumo

O emprego de robôs móveis sobre rodas em soluções que atendem diversos ramos da sociedade tem crescido. Uma atividade interessante é o uso robôs em centros de distribuição de mercadorias, onde há a cooperação de robôs de transporte e robôs de distribuição. Este último é dotado de manipulador e sua atividade é localizar e pegar volumes em prateleiras e distribuí-los aos robôs de transporte. A proposta deste trabalho é o desenvolvimento de um sistema de navegação composto por sistemas de geração de trajetória e sistemas de controle para este tipo de robô de distribuição.

1 Introdução e Motivação

Ao longo das últimas décadas houve uma grande acensão do emprego de robôs manipuladores na indústria, visando atividades de manipulação de objetos, soldagem, furação entre outras. A partir dos anos 2000, acompanhando a evolução de várias outras tecnologias, observa-se uma intensificação nas pesquisas e início do emprego de robôs móveis, sejam eles terrestres, aéreos ou ainda aquáticos [1, 2].

Dentre os robôs móveis terrestres existem aqueles cuja a locomoção é por meio de rodas, esteiras e pernas. O primeiro tipo desperta bastante interesse devido a ter aspectos construtivos e operação relativamente mais simples. Um exemplo interessante deste tipo de robô é sua aplicação em grandes depósitos de distribuição de mercadoria, em que se pode ter a cooperação entre robôs sobre rodas, incluindo aqueles com manipuladores acoplados.

Soluções empregando robótica são, pelas suas naturezas, multidisciplinares e normalmente partem da definição de quais estruturas robóticas devem ser empregadas, sejam elas robôs manipuladores de base fixa, robôs móveis terrestre sobre rodas ou vants de asas rotativas, etc.

No caso de soluções que envolvam robôs móveis os principais desafios são [1]:

- especificação, dimensionamento e construção do robô ou robôs;
- construção de modelos matemáticos;
- desenvolvimento de um sistema de sensoriamento para localização do robô e mapeamento do ambiente em que vai operar;
- desenvolvimento de um sistema de comunicação e consenso, para que haja interação entre robôs e estações base.
- desenvolvimento de um sistema de navegação, incluindo um sistema de geração de trajetórias e controle.

Obviamente que de acordo com a aplicação do robô outros desafios deverão ser enfrentados.

Toma-se como foco deste trabalho a aplicação de um robô diferencial sobre rodas com manipulador em galpão de distribuição de mercadoria, em que este robô se locomove próximo a prateleiras e pega volumes dela e os deposita sobre outros robôs para transporte [3, 4, 5].

Alguns dos principais desafios para esta solução são:

- definição e consolidação da estrutura do robôs, levando em conta por exemplo:
 - dimensão do espaço de trabalho para dimensionamento do robô;
 - número de rodas;
 - tipo de rodas;
 - estrutura do manipulador;
- modelagem [6];
- desenvolvimento de um sistema de localização do robô e mapear o local;
- desenvolvimento de uma sistema de visão para localização de objetos a serem manipulados;
- desenvolvimento de um sistema de navegação composto por sistemas de geração de trajetórias e sistemas de controle tanto para o deslocamento do robô no ambiente como para a operação do manipulador.
- desenvolvimento de um sistema de comunicação e interação entre os robôs.

O problema de navegação é bastante interessante, pois o sistema de geração de trajetórias [7] deverá ser concebido de tal sorte a:

- respeitar as limitações cinemáticas e dinâmicas do robô;
- lidar com a possibilidade de mais de uma trajetória capaz de levar o robô de um ponto A a um ponto B, gerando aquela que atende melhor ao problema;

e por sua vez o sistema de controle deverá ser capaz de atender aos problemas de regulação e rastreamento de trajetórias [8]:

- superando alto grau de não linearidades, acoplamento e subatuação do sistema;
- garantindo robustez frente a incertezas paramétricas, dinâmicas negligenciadas e perturbações;

2 Objetivo

O objetivo principal deste proposta de dissertação é o estudo de uma estrutura de um robô e desenvolvimento de um sistema de navegação para ser empregado ao problema de distribuição volumes alocados em prateleiras para outros robôs de transporte.

Parte-se de algumas delimitações de que o robô será diferencial, os dados de localização e mapeamento do ambiente são conhecidos, assim como a posição do volume a ser movido e do robô que o receberá também são.

3 Metodologia

O desenvolvimento do projeto compreende a execução do seguinte conjunto de atividades:

- revisar literatura referente robôs móveis com manipulador aplicados atividades de *pick and place*;
- delimitar as atividades e o ambiente do robô;
- definir uma estrutura robótica a ser empregada na solução do problema;
- realizar revisão bibliográfica sobre a modelagem do robô;
- realizar revisão bibliográfica sobre a geração de trajetórias para robôs manipuladores e robôs móveis sobre rodas;
- realizar revisão bibliográfica sobre controle robusto aplicado a dispositivos robóticos de forma geral e também específica para robôs móveis sobre rodas.
- desenvolver um sistema de geração de trajetórias;
- desenvolver sistemas de controle para o rastreamento de trajetórias;
- redigir relatório parciais com intuito de facilitar o andamento e conclusão do trabalho;
- redigir artigos científicos com os resultados alcançados;
- escrever a dissertação;
- defender a dissertação em banca.

Referências

- [1] O. K. Bruno Siciliano, ed., *Springer Handbook of Robotics*. Springer Verlag, 1 ed., 2008.
- [2] R. S. Ortigoza, M. Marcelino-Aranda, G. S. Ortigoza, V. M. H. Guzman, M. A. Molina-Vilchis, G. Saldana-Gonzalez, J. C. Herrera-Lozada, and M. Olguin-Carbajal, “Wheeled mobile robots: A review,” *IEEE Latin America Transactions*, vol. 10, pp. 2209–2217, Dec 2012.

- [3] Y. Wang, H. Lang, and C. W. de Silva, "A hybrid visual servo controller for robust grasping by wheeled mobile robots," *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, vol. 15, pp. 757–769, Oct 2010.
- [4] M. Korayem, A. Shafei, and H. Shafei, "Dynamic modeling of nonholonomic wheeled mobile manipulators with elastic joints using recursive gibbsâ appell formulation," *Scientia Iranica*, vol. 19, no. 4, pp. 1092 – 1104, 2012.
- [5] E. D. Markus, J. T. Agee, and A. A. Jimoh, "Flat control of industrial robotic manipulators," *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 87, pp. 226 – 236, 2017.
- [6] F. Boyer and S. Ali, "Recursive inverse dynamics of mobile multibody systems with joints and wheels," *IEEE Transactions on Robotics*, vol. 27, pp. 215–228, April 2011.
- [7] P. Shen, X. Zhang, and Y. Fang, "Complete and time-optimal path-constrained trajectory planning with torque and velocity constraints: Theory and applications," *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, vol. 23, pp. 735–746, April 2018.
- [8] K. Shojaei and A. M. Shahri, "Output feedback tracking control of uncertain non-holonomic wheeled mobile robots: a dynamic surface control approach," *IET Control Theory Applications*, vol. 6, pp. 216–228, January 2012.