

Universidade de São Paulo

Projeto de dissertação de mestrado

Danilo Henrique Costa Souza

20 de Maio de 2016

1 Título

Medição da eficiência energética de um braço robótico ao longo de diferentes trajetórias usando diferentes métodos de controle.

2 Introdução

O ramo da robótica é relativamente novo na ciência moderna, tendo sido aplicado em escala industrial após a III Revolução Industrial, na década de 70, quando os avanços computacionais permitiram sua implementação e programação. (Spong et. al) Definem em [1] um robô como sendo um manipulador reprogramável e multifuncional desenvolvido para mover objetos, materiais, ferramentas ou dispositivos especiais através de trajetórias variáveis e programáveis para executar uma variedade de atividades.

Duas formas simples de classificação de robôs são:

- Robôs industriais (usam alimentação direta de energia)
- Robôs autônomos (utilizam baterias)

Ambos os tipos de robô precisam de energia, no caso de robôs autônomos a fonte de energia é finita e portanto deve ser otimizada ao máximo, uma vez que a vida útil do robô depende muito em parte da utilização ótima da bateria. Os robôs industriais possuem energia “infinita” (no sentido de que a energia não será interrompida abruptamente), entretanto atividades industriais usualmente requerem dispositivos mais robustos para realizarem atividades que exigem força, rigidez e precisão, logo esses robôs requerem uma quantidade muito grande de energia para entrar em operação.

Nos últimos anos a pesquisa na área de eficiência energética em robótica tem aumentado, devido em parte, ao avanço nas técnicas de controle possibilitando o desenvolvimento de controladores mais robustos e capazes de mover braços pesados com movimentos mais suaves. [2] e [3] Falam da necessidade de reduzir o consumo de energia em robôs, não somente pela redução de custo e otimização da produção, mas também pela redução de poluentes, que tem sido uma demanda muito forte nos últimos anos em diversos países.

Entretanto, movimentos suaves (menos abruptos) não são a única forma de reduzir o consumo de energia de um braço robótico, outras formas seriam otimizar a trajetória do braço dentro do espaço de trabalho para realizar a tarefa desejada [2] e otimizar o projeto (forma) do robô [4]. Existe um número sem fim de possibilidades (excluindo-se aquelas que levam a uma situação de singularidade) para um braço robótico realizar uma determinada atividade, encontrar a trajetória mais eficiente depende também da capacidade do controlador (i.e, um controlador mais robusto é capaz de executar determinados movimentos sem perda de eficiência).

3 Objetivos

O objetivo do trabalho será modelar um braço robótico seriado, controlando sua trajetória por meio de diferentes tipos de controladores e analisando o consumo de energia para diferentes trajetórias dentro do espaço de trabalho.

4 Metodologia

A metodologia a ser utilizada no trabalho será:

1. Levantamento bibliográfico de trabalhos relacionados para definir qual a tendência de pesquisa nos últimos anos e seus principais autores, bem como esclarecer conceitos chave para o projeto.
2. Revisão da proposta, após análise da bibliografia existente, a fim de definir qual o melhor caminho e quais as possibilidades do tema, bem como definir os resultados esperados.
3. Estudo e definição das técnicas de controle que serão utilizadas.
4. Estudo e definição dos algoritmos para encontrar a melhor trajetória.
5. Frequentar disciplinas que estejam de acordo com a temática do projeto e que ajudarão a esclarecer e aprofundar os estudos para realização do mesmo.
6. Desenvolver aplicações ao longo do projeto que servirão de base para o resultado final.
7. Revisar novamente a proposta de trabalho para verificar se os resultados esperados serão atingidos dentro do cronograma.
8. Construção da dissertação e defesa.

5 Recursos

Para realização do projeto serão utilizados os seguintes recursos:

1. *MatLab*® (ou outra linguagem, e.g, Python, C++) para simulação dos movimentos e implementação/análise dos algoritmos.
2. Utilização de um software para modelagem do braço robótico (e.g, *Gazebo*® ou outro software livre).
3. Um modelo físico em escala reduzida utilizando *RaspberryPi*® e/ou *Arduino*® para acionar os motores.
4. Motores de passo ou servo motores com *encoders* para movimentação das articulações do braço robótico.

6 Cronograma

Cronograma inicial do projeto:

Table 1: Cronograma inicial do projeto

Atividade	Período					
	1º	2º	3º	4º	5º	6º
Apresentação do tema	X					
Obtenção dos créditos	X	X	X	X		
Estudo dos algoritmos a serem utilizados	X	X				
Desenvolvimento das aplicações base		X	X			
Construção do protótipo			X	X		
Estudo dos dados obtidos				X	X	
Construção da dissertação					X	X
Defesa da dissertação						X
Revisão bibliográfica	X	X			X	

Bibliografia

- [1] M.W. Spong, S. Hutchinson, and M. Vidyasagar. *Robot Modeling and Control*. Wiley, 2012.
- [2] Yongguo Mei, Yung-Hsiang Lu, Y. C. Hu, and C. S. G. Lee. Energy-efficient motion planning for mobile robots. In *Robotics and Automation, 2004. Proceedings. ICRA '04. 2004 IEEE International Conference on*, volume 5, pages 4344–4349 Vol.5, April 2004.
- [3] Anibal de Almeida, Paolo Bertoldi, and Werner Leonhard. *Energy efficiency improvements in electric motors and drives*. Springer Science & Business Media, 2012.
- [4] W. Roozing, Z. Li, D. G. Caldwell, and N. G. Tsagarakis. Design optimisation and control of compliant actuation arrangements in articulated robots for improved energy efficiency. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 1(2):1110–1117, July 2016.

Danilo Henrique Costa Souza

Diego Colón

São Paulo, 20 de Maio de 2016