

MECANISMO DE ELEVAÇÃO PARA UNIÃO DO TORSO COM A PLATAFORMA MÓVEL DO ROBÔ HERA

Bruno de Freitas Vece Perez¹, Plínio Thomaz Aquino Junior²

¹ Engenharia de Automação e Controle, Centro Universitário da FEI

² Departamento de Ciência da Computação, Centro Universitário FEI
brunofreitas.v@gmail.com, plinio.aquino@fei.edu.br

Resumo: Robôs vem cada vez mais sendo utilizados em ambientes domésticos para realizar tarefas como limpar a casa e movimentar objetos. Esse projeto de pesquisa consiste na adaptação de um robô, para competição RoboCup@Home, e considera a pesquisa, especificação e desenvolvimento de um mecanismo de elevação que é responsável por unir o corpo do robô à sua base móvel omnidirecional, com objetivo variar a altura da área de trabalho do robô, permitindo que ele possa manipular objetos em diferentes locais de uma casa.

1. Introdução

Atualmente a atenção está voltada para os robôs autônomos, que são aqueles capazes de realizar tarefas em ambientes desestruturados sem contínuo controle humano sobre seus movimentos. A robótica vem se desenvolvendo de forma ativa nos últimos anos e o avanço da tecnologia tem feito com que os robôs se aproximem das atividades que os humanos executam. Robôs quando possuem um tronco com uma cabeça e dois braços, tendo a aparência baseada em um corpo humano, são denominados de robôs humanoides. Um robô humanoide autônomo está sendo desenvolvido atualmente como uma iniciativa da área de Interação Humano-Robô nos projetos de robótica da FEI. Seu nome significa Robô Assistente para Ambiente Doméstico (HERA, do inglês *Home Environment Robot Assistant*). Para o desenvolvimento desse robô, propõe-se a adaptação do InMoov (Figura 1), um robô *open source* criado por um designer francês chamado Gael Langevin [1]. O corpo humanoide do InMoov será acoplado a uma base móvel omnidirecional, possibilitando a navegação por ambientes complexos.



Figura 1 – Projeto InMoov - Fonte: Gael Langevin

Visando aumentar a área de trabalho do robô, propõe-se um mecanismo de movimentação linear que ligará a base móvel ao corpo do robô. Desta maneira, é necessário conhecer todas as variáveis que influenciam o projeto mecânico, como por exemplo, o peso do corpo do robô, a capacidade máxima de carga, elementos de conexão do projeto eletrônico e as dimensões da base considerada.

Uma possível base para o robô é a plataforma omnidirecional KUKA YouBot (Figura 2). Essa plataforma foi desenvolvida visando à aplicação em pesquisa e educação, especialmente no campo da logística e da navegação. Sendo composta por peças de aço, tem peso de 20 kg e capacidade de carga útil de 20 kg. Move-se com velocidade de até 0,8 m/s e é alimentada por baterias de chumbo de 24V [2].



Figura 2 – KUKA YouBot - Fonte: KUKA

2. Metodologia

O objetivo desse trabalho é desenvolver esse mecanismo que unirá as duas partes do Robô HERA, transformando-o em um robô completo que atenda aos requisitos da RoboCup@Home e consiga realizar tarefas domésticas de maneira autônoma. Desta maneira, é necessário o estudo dos diferentes tipos de mecanismos de movimentação linear utilizados atualmente na robótica e escolher o mais adequado para esse caso. Esse projeto considera o desenvolvimento da estrutura que aumentará a área de trabalho do robô, permitindo que ele manipule objetos em diferentes alturas. Para concretizar tais objetivos a princípio estudou-se os requisitos e regras da RoboCup@Home [3], que é a maior competição anual para robôs autônomos e faz parte da iniciativa RoboCup. Conhecer as regras e os critérios de avaliação da competição é muito importante para o desenvolvimento desse projeto, pois influenciam o projeto mecânico, elétrico e computacional do robô. Uma das tarefas que motivam a pesquisa, é a organização de utensílios domésticos em um armário vertical com diversas prateleiras.

Posteriormente, o projeto InMoov e a plataforma omnidirecional YouBot foram analisados afim de se obter os dados necessários para que esse projeto seja realizado. Em paralelo foi feito um mapeamento inicial

de robôs desenvolvidos por instituições especializadas e robôs de equipes da competição RoboCup@Home que possuem mecanismos de movimentação linear, para serem usados como base para esse projeto.

Diferentes mecanismos de movimentação linear, que são utilizados na robótica, foram estudados e comparados com o objetivo de identificar aquele que melhor se aplica na proposta desse projeto. Ficou claro que o fuso de esferas recirculantes é o que melhor se aplica aos propósitos desse projeto. O fuso de esferas é um sistema de acionamento de alta eficiência, no qual a esfera realiza um movimento helicoidal entre o eixo do fuso e a castanha com baixo atrito.

Com essas informações obtidas, iniciou-se o projeto da estrutura desse mecanismo, sendo utilizado software de modelagem 3D, como o SolidWorks [4]. Optou-se por utilizar esse software pois é possível, após o projeto ser finalizado, gerar arquivos em formato específico para serem utilizados no software de simulação robótica Gazebo. Por fim, as peças são fabricadas nos centros de usinagem da FEI e em empresas terceiras, para que o projeto possa ser finalizado.

3. Resultados parciais

Alguns mecanismos de movimentação linear que são geralmente utilizados na robótica foram pesquisados para o desenvolvimento desse projeto. Seus funcionamentos foram estudados e comparados e a tabela I foi feita para que uma decisão fosse tomada sobre aquele que melhor se aplicaria aos propósitos desse projeto. Tal mecanismo será utilizado como base para o desenvolvimento do mecanismo proposto.

Tabela I – Comparação de diferentes mecanismos

Mecanismo	Precisão	Atrito	Comp. Máximo	Força Máxima
Cremalheira e Pinhão	baixa	alto	ilimitado	alta
Parafuso de Avanço	alta	médio	limitado	alta
Parafuso de Esferas	alta	baixo	limitado	alta
Elevador de Tesoura	média	baixo	limitado	alta
Acionamento direto	alta	baixo	ilimitado	média

Após análise dos mecanismos pesquisados, optou-se por utilizar o parafuso de esferas recirculantes (Figura 3), pois é o que melhor se aplica aos propósitos desse projeto.



Figura 3 – Parafuso de Esferas - Fonte: Misumi USA

A principal vantagem de se utilizar o fuso de esferas recirculantes é sua alta eficiência e precisão. Enquanto que o parafuso de avanço apresenta entre 30% e 50%, o parafuso de esferas apresenta entre 90% e 95% de eficiência. Por ser mais eficiente o mecanismo que utiliza um fuso de esferas necessita de menos torque para operar. O baixo atrito desse mecanismo reduz as temperaturas de operação e faz com que a frequência da necessidade de manutenção seja menor [5].

A partir do estudo feito sobre o parafuso de esferas, o desenvolvimento da estrutura será iniciado, sendo que as seguintes etapas serão seguidas:

1. Definir os requisitos de posicionamento;
2. Definir as condições do ambiente;
3. Definir carga e força que serão aplicadas;
4. Configurar o perfil de movimento;
5. Fazer os cálculos e dimensionamentos necessários;
6. Modelagem 3D e análise em software de simulação;
7. Produção e testes físicos.

4. Conclusões

Robôs de serviço domésticos não podem apresentar limitações de operação por restrições de alcance de objetos em ambientes diversificados. Esse projeto pesquisou, analisou e comparou diferentes mecanismos de movimentação linear. Provê informações importantes para evolução dos projetos de robótica na FEI e encontra-se em desenvolvimento.

5. Referências

- [1] INMOOV - Open Source 3D Painted Life-Size Robot, desenvolvido por Gael Langevin. Disponível em <<http://inmoov.fr/>>.
- [2] BISCHOFF, R. KUKA YouBot – a milestone for education and research in mobile manipulation. IEEE ICRA Workshop “A new generation of educational robots” Shanghai International Convention Center, China, 2011.
- [3] LOY VAN, B.; DIRK H.; MAURICIO M.; CALEB R.; SVEN W. RoboCup@Home 2017: Rule and regulations, 2017. Disponível em <<https://bit.ly/2Eire0X>>.
- [4] SOLIDWORKS CORPORATION, SolidWorks: Software de engenharia e CAD 3D. Disponível em: <www.solidworks.com/pt-br/products-and-solutions>.
- [5] W. HOLLANDER, K.; G. SUGAR, T. Design of Lightweight Lead Screw Actuators for Wearable Robotic Applications. Journal of Mechanical Design, Vol. 128, maio, 2006.

Agradecimentos

Ao Centro Universitário FEI pela realização das medidas, empréstimo de equipamentos e apoio ao Projeto de Competições Robóticas RoboCup@Home.

¹ Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de junho/18 a maio/2019.