

MECANISMO DE ELEVAÇÃO PARA UM ROBÔ DE SERVIÇO DE AMBIENTE DOMÉSTICO

Bruno de Freitas Vece Perez¹, Plínio Thomaz Aquino Junior²

¹ Departamento de Engenharia Elétrica, Centro Universitário FEI

² Departamento de Ciência da Computação, Centro Universitário FEI
uniebperez@fei.edu.br, plinio.aquino@fei.edu.br

Resumo: Atualmente robôs estão sendo utilizados em ambientes domésticos para executar tarefas como limpar a casa e monitorar o ambiente. Este projeto de pesquisa consistiu na adaptação de um robô de serviço doméstico para uso em uma competição de robótica. O principal objetivo deste trabalho foi pesquisar e desenvolver um mecanismo de elevação responsável por conectar o corpo do robô à sua plataforma móvel, aumentando a área de trabalho do robô e permitindo manipulação de objetos em diferentes alturas.

1. Introdução

Na robótica atual a atenção está voltada para os robôs autônomos, que são aqueles capazes de realizar tarefas em ambientes desestruturados, sem o contínuo controle humano sobre seus movimentos. Os robôs autônomos podem sentir e obter informações sobre seus arredores, trabalhar e circular pelo ambiente sem assistência humana, além de aprender e se adaptar às novas condições ou ajustar estratégias para a realização de suas tarefas. 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. Um robô humanoide autônomo está sendo desenvolvido como uma iniciativa da área de Interação Humano-Robô nos projetos de robótica da FEI. Seu nome significa Robô Assistente para Ambiente Doméstico (HERA - *Home Environment Robot Assistant*). Para o desenvolvimento desse robô, propõe-se a adaptação do InMoov, 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.

Visando aumentar a área de trabalho do robô, propõe-se um mecanismo de ascensão e descensão que ligará a base móvel ao corpo do robô. Desta maneira, é necessário conhecer todas as variáveis que influenciarão 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 que será utilizada. Para a construção desse novo robô adotou-se uma base omnidirecional disponível nos laboratórios de robótica do Centro Universitário FEI. Essa base possui um *payload* alto e, por ser omnidirecional, possibilita maior liberdade nos movimentos do robô.

2. Materiais e métodos

Este projeto concentrou-se não só nos aspectos mecânicos, mas também nos aspectos eletrônicos, pois o funcionamento do mecanismo de elevação depende de fatores como controle elétrico e computacional. Como material envolvido, o projeto utilizou o Robô HERA que

está sendo desenvolvido pela equipe RoboFEI@Home [2] nos laboratórios do Centro Universitário FEI.

O objetivo desse trabalho foi desenvolver esse mecanismo responsável por unir 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. A pesquisa teve início no estudo das variáveis envolvidas na concepção de um mecanismo de elevação para aplicação robótica, realizando uma extensa revisão bibliográfica. Na sequência, foi necessário estudar todas as situações em que o robô poderá ser exposto e todas as tarefas que poderá realizar, pois essas tarefas e situações estabelecem os requisitos que o projeto deverá atender. Uma das tarefas que motivam a pesquisa, é a organização de utensílios domésticos em um armário vertical com diversas prateleiras, motivado pelas regras da RoboCup@Home [3].

Posteriormente, o projeto InMoov e a plataforma omnidirecional disponível foram analisados a fim de se obter os dados necessários para que esse projeto fosse realizado. Em paralelo foi feito um mapeamento inicial de robôs desenvolvidos em outros projetos de pesquisa na área de robótica.

Diferentes mecanismos de movimentação linear, que são comuns na robótica, foram estudados e comparados com o objetivo de identificar aquele que melhor se aplica à proposta desse projeto. Com essas informações obtidas, iniciou-se o protótipo desse mecanismo, sendo utilizado software de modelagem CAD (do inglês *Computer Aided Design*). Os desenhos feitos foram usados para fazer análise de esforços e os cálculos de vida útil do mecanismo.

3. Resultados

Após ter idealizado o projeto, sabendo qual mecanismo iria ser utilizado, iniciou-se a etapa de elaboração de um protótipo a partir das informações coletadas. Alguns cálculos foram realizados para estimativa dos esforços externos aos quais estariam sujeitos as guias e o parafuso de esferas. Esses valores estimados foram usados para fazer a escolha da guia linear e do parafuso, verificando nos catálogos de diferentes fabricantes quais modelos atendiam os requisitos necessários.

Tendo escolhido os modelos, suas dimensões foram usadas para a realização do projeto mecânico. Para um melhor entendimento do mecanismo proposto e de sua montagem, é apresentado uma vista do mecanismo Figura 1.

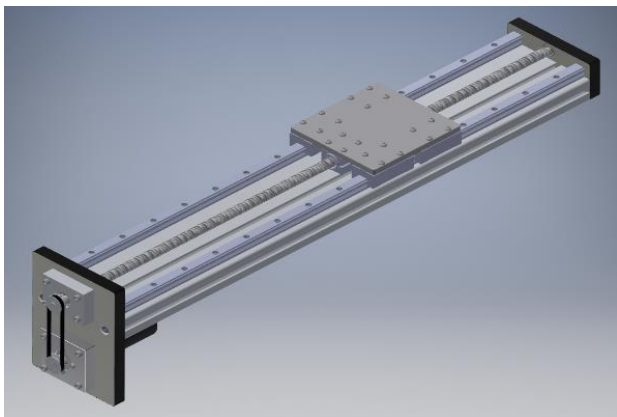


Figura 1 – Protótipo do mecanismo de movimentação linear

O mecanismo é um parafuso de esferas recirculantes. O parafuso é apoiado em dois rolamentos, o rolamento superior é fixo no suporte superior enquanto o rolamento inferior é fixo em um mancal, esse mancal à um suporte que é a base de todo o mecanismo e que será acoplado à base do robô. Nessa base também é fixado um suporte para o motor. A transmissão de potência é feita através de polias dentadas e um cinto. Um perfil industrial de alumínio é utilizado para ligar o suporte superior e a base do mecanismo, além de dar estrutura ao conjunto. Nesse perfil são fixas as trilhas das guias, por onde as guias podem se locomover verticalmente. Nessas guias é fixado um suporte que será usado posteriormente para ligar o corpo do robô ao conjunto. A porca de esferas recirculantes é colocada no parafuso e presa ao suporte e é responsável por transformar o movimento de rotação do parafuso em movimento linear vertical. O cálculo da vida útil foi feito a partir das equações contidas no guia da Rexroth [4] para o tipo de estrutura desse projeto.

Para que o mecanismo funcione são necessários componentes elétricos e eletrônicos que serão responsáveis por controlar o movimento do mecanismo desse projeto. A montagem dos componentes elétricos e eletrônicos é apresentada na Figura 2.

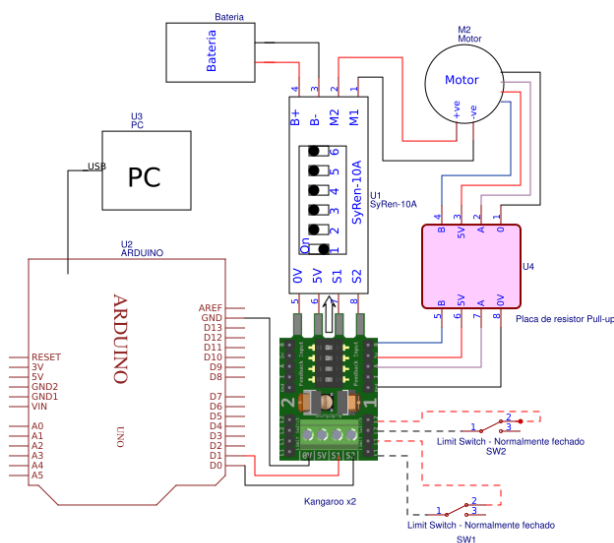


Figura 2 – Esquemático da montagem elétrica

O motor escolhido é um motor elétrico com um *encoder* acoplado e, portanto, são necessários um driver de motor e um microcontrolador para ler as informações do *encoder* e controlar o movimento desse motor.

Alguns motores da Maxon Motor [5] foram pesquisados e analisados, o modelo de motor escolhido é o RE35 24V, que será utilizado em conjunto com o modelo de redutor planetário da Maxon GP 32A com redução de 5.8:1. Além disso, será necessário utilizar um modelo de *encoder* compatível para obter feedback de posição e velocidade, para isso foi escolhido o modelo HEDS 5540 da Maxon.

O principal componente do circuito é o driver do motor, o Syren 10A, que está conectado ao um controlador de velocidade Kangaroo x2, ambos da Dimension Engineering [6]. O *encoder* do motor é conectado a esse controlador através de uma placa de resistores Pull-up, que é responsável por garantir que os sinais do *encoder* não estejam em um estado flutuante. Um Arduino é utilizado para fazer comunicação com o controlador de velocidade. Por fim, uma bateria de 24V alimenta todo o sistema. O Syren 10A fica responsável por distribuir a alimentação ao motor e os outros componentes do circuito, menos ao Arduino, que é alimentado pelo próprio computador principal do robô.

4. Conclusões

Robôs de serviço domésticos não podem apresentar limitações de operação por restrições de alcance de objetos em ambientes diversificados. O projeto se concentrou principalmente nos aspectos mecânicos e eletrônicos de desenvolvimento de um mecanismo de movimentação linear. Provê informações importantes para evolução dos projetos de robótica na FEI.

5. Referências

- [1] InMoov - Open Source 3D Painted Life-Size Robot, desenvolvido por Gael Langevin. Disponível em <<http://inmoov.fr/>>.
- [2] P. T. A. Junior et al., "HERA: Home Environment Robot Assistant," in II BRAHUR and III Brazilian Workshop on Service Robotics, 2019.
- [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] Bosch Rexroth Ag. Linear Motion Technology Handbook. Linear Motion e Assembly Technologies, 2007.
- [5] Maxon. Maxon Motor. Disponível em <www.maxongroup.com>.
- [6] Dimension Engineering. Robotics, Radio control and Power electronics. Disponível em <www.dimensionengineering.com>.

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.