

PROJETO MECÂNICO DO MANIPULADOR DO ROBÔ HERA @HOME

Marina Yukari Gonbata¹, Plinio Thomaz Aquino Junior²

¹ Engenharia Mecânica, Centro Universitário FEI

² Ciência da Computação, Centro Universitário FEI
yukari.gonbata@gmail.com, plinio.aquino@fei.edu.br

Resumo: O projeto mecânico de um robô influencia diretamente as suas propriedades de ação, sendo potencializado quando considerado o cenário de Interação Humano-Robô. O objetivo deste trabalho é projetar um novo manipulador para a robô Hera da equipe RoboFEI, considerando a substituição dos servo-motores e desenhar as peças da estrutura mecânica, além de prototipar uma nova garra. Estas modificações visam melhorar a funcionalidade do braço mecânico nas atividades propostas na competição RoboCup@Home.

1. Introdução

Os robôs da categoria RoboCup@Home [2] necessitam cumprir requisitos como: ter uma plataforma móvel; possuir sensores, como câmeras, tanto para interação humano-robô como para o reconhecimento de objetos; sensores para localização, como laser, para a navegação em ambientes diversos; sensores de segurança, como botões de emergência, para casos em que o robô faça uma ação indesejada; ter um braço mecânico para a manipulação de objetos como remédios, sacolas de compras, abrir portas. O projeto utilizava o robô PeopleBot [3] como base da plataforma robótica, adaptando-o para cumprir todos os critérios da competição RoboCup@Home, já que a garra que este possui não é suficiente (Figura 1). Atualmente, plataforma robótica é baseada no youBot da KUKA [4] (Figura 2), retirando o manipulador original e utilizando parte da estrutura da PeopleBot caracterizando-se como uma plataforma mista.



Figura 1 – Plataformas utilizadas. a) Robô PeopleBot. Fonte: Adept Mobile Robots [3]. b) Plataforma robótica youBot da KUKA. Fonte: KUKA [4].

O manipulador do PeopleBot possui apenas dois graus de liberdade, não sendo suficiente para as tarefas impostas na competição RoboCup@Home, e foi removido da plataforma. O braço mecânico do youBot possui os graus de liberdade (DOF – *Degrees of Freedom*) necessários, mas por ser pesado (5,3 kg), não era razoável por conta da utilização do elevador do

PeopleBot para aumentar o volume de trabalho do manipulador, sendo que este tem um *payload* de 2 kg.

O manipulador atual realiza as tarefas impostas na competição (Figura 3), mas como a linha de servo-motores utilizada será descontinuada, a linha Dynamixel RX da Robotis [5], é necessária uma atualização desses motores, também como aprimorar a garra para melhor manipulação, pois a área de contato da garra atual é pequena e a abertura da garra é limitada.

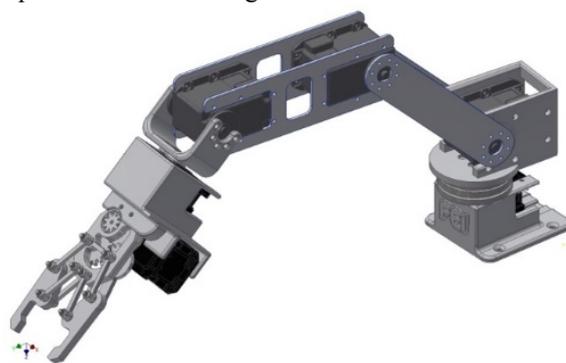


Figura 2 – Manipulador atual do robô na última versão. Fonte: Autor.

2. Metodologia

Inicialmente, revisou-se os requisitos e regras da competição RoboCup@Home, considerando a necessidade de manipular objetos para tarefas domésticas, como servir pessoas e abrir portas, adaptou-se os requisitos para a plataforma e estrutura do robô utilizado. Posteriormente, foram analisados diferentes servo-motores para a substituição da linha RX da Dynamixel e selecionou-se a melhor opção conforme os requisitos de projeto.

Com essas informações organizadas, iniciou-se o projeto da estrutura de ligação dos motores, sendo utilizado *software* de modelagem 3D, como o Inventor da Autodesk [6], e simulando essas peças com análise de elementos finitos, usando o próprio Inventor e o Ansys Workbench [7].



Figura 3 – Robô Hera RoboFEI [1]. Fonte: Autor.

Por fim, foram fabricadas as peças em impressoras 3D, da Movtech [8], e/ou nos centros de usinagem da FEI. As peças feitas nas impressoras 3D foram utilizadas como artefatos de testes para verificação física de montagem, por ser uma ferramenta de fabricação mais acessível comparada a usinagem de peças metálicas, dependendo do formato da peça. A Figura 4 ilustra o estado atual do robô, considerando os resultados deste projeto.

3. Resultados

Com o estudo das regras da competição, com a pesquisa dos outros robôs da categoria e robôs a venda, resultou um manipulador de 7 DOF, com a movimentação semelhante de braço humano.

A maioria dos braços robóticos dos outros competidores utilizava os servo-motores da Robotis [5], portanto a pesquisa focou-se nos motores da mesma empresa. A partir da análise dos servo-motores disponíveis da Robotis [5], foi feita uma matriz de decisão, distribuindo os pesos de acordo com os requisitos e exigências para a construção de um braço mecânico para a competição RoboCup@Home.

Os servos foram escolhidos de acordo com os parâmetros de cada linha de servo-motores, considerando o tamanho, peso, torque, custo, entre outras especificações. De acordo com esses critérios, foi desenvolvido as peças da estrutura do braço mecânico com as especificações de projeto para que tenha uma boa relação comprimento por peso máximo carregável.

Feita a análise de tensões das peças, como pode ser visto um exemplo na Figura 4, para averiguar a integridade da peça, e assim, fabricar as peças na impressora 3D para teste físico e então usinar as peças em definitivo.

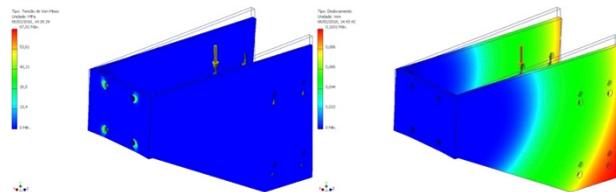


Figura 4 – Análise de tensão de von Mises e Deformação. Fonte: Autor

Após pesquisas realizadas com base na estrutura Fin Ray® [9], foi possível produzir uma garra semelhante com as mesmas propriedades maleáveis da original, utilizando as impressoras 3D do Centro Universitário FEI (Figura 5). Este modelo foi escolhido por causa da flexibilidade da garra, ela poderia se moldar ao objeto a ser agarrado, aumentando assim a área de contato com a peça.



Figura 5 – Garra flexível impressa na FEI. Fonte: Autor.

O modelo 3D final pode ser visto na Figura 6 a seguir:

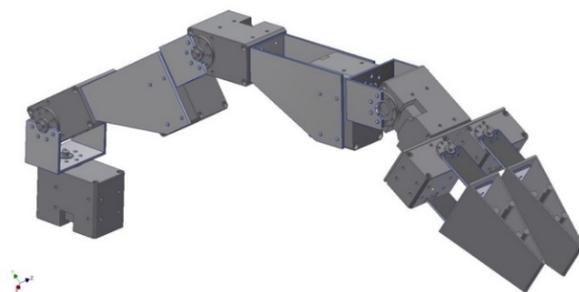


Figura 6 – Modelo 3D do manipulador. Fonte: Autor.

4. Conclusões

Com a nova escolha de servos, o novo manipulador possui mais graus de liberdade, tendo 7 DOF, e com comprimento máximo de 539 mm, tendo assim mais flexibilidade para realizar as tarefas que podem ser impostas ao robô. Os servos-motores foram encomendados para compra pelo Projeto RoboFEI@Home, e serão utilizados para montagem do manipulador no robô. Como futuras atividades do projeto, considera-se a realização de testes em ambiente real. Essas atividades envolvem a integração de diversas áreas, como eletrônica, computação e automação e controle, necessário para o completo funcionamento do manipulador no robô. Este projeto colaborou com a evolução do robô de serviço criado no Centro Universitário da FEI.

5. Referências

- [1] ROBOFEI, Centro Universitário FEI. Disponível em: <<http://fei.edu.br/robofei/>>.
- [2] ROBOCUP, **RoboCup@Home Rules & Regulations**, Version: 2017 Rev-660. Disponível em: <http://www.robocupathome.org/rules>.
- [3] ADEPT MOBILEROBOTS, **PeopleBot**. [S.l.]. Disponível em: www.mobilerobots.com/ResearchRobots/PeopleBot.aspx.
- [4] KUKA, **About the KUKA youBot robot for research and education**. Disponível em: www.youbot-store.com/developers/blog/about-the-KUKA-youBot-robot/.
- [5] ROBOTIS, **RX Series**. Disponível em: <http://www.robotis.us/rx-series/>.
- [6] AUTODESK, **Inventor**: Software de engenharia mecânica e CAD 3D. Disponível em: www.autodesk.com.br/products/inventor/overview.
- [7] ANSYS, **Platform**: Integrated Simulation System. Disponível em: <http://www.ansys.com/products/structures>.
- [8] MOVTECH, Página desenvolvida pela Movtech. Disponível em: <http://www.movtech.com.br/>.
- [9] BIONICTOYS, **Fin Ray**. Disponível em: <http://bionictoys.de/fin-ray/>. Acesso em: 20 dez. 2017.

Agradecimentos

À instituição Centro Universitário FEI pelo empréstimo de equipamentos, aos funcionários e técnicos pelas consultas e ao orientador pelo suporte com o projeto.

¹ Aluna de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 05/17 a 12/17.