

ESTRUTURA MODULAR PARA O ROBÔ DE ASSISTÊNCIA DOMÉSTICA HERA

William Yassuhiro Yagui¹, Plinio Thomaz Aquino Junior²

¹ Departamento de Engenharia Mecânica, Centro Universitário FEI

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

Resumo: A modularidade é um dos principais fatores para o desenvolvimento de estruturas robóticas. Esse fator de forma eficiente, simplifica uma estrutura complexa em módulos, possibilitando no desenvolvimento individual de cada módulo com a sua respectiva função na estrutura como todo. Dessa forma, este projeto de pesquisa considera o desenvolvimento de uma estrutura modular para um robô de assistência doméstica. Essa estrutura visa facilitar a montagem do robô para qualquer usuário.

1. Introdução

Atualmente a modularidade é um dos conceitos utilizados no desenvolvimento de produtos. Esse conceito tem como princípio em gerenciar e desenvolver produtos e sistemas complexos de forma eficiente, decompondo-os em módulos sem alterar a integridade do sistema. Cada módulo tem uma ou poucas das funções principais da totalidade do sistema.

A arquitetura modular na robótica baseia-se na subdivisão da estrutura do robô em módulos com determinadas funções. A modularidade não só facilita o desenvolvimento individual de cada módulo tanto nos aspectos computacionais, como nos aspectos mecânicos e eletrônicos, mas também possibilita num conjunto mais complexo, aumentando o campo de atuação do robô em diferentes ambientes.

Tendo como base o histórico de problemas relacionados a manutenção, a complexidade e o extenso tempo de montagem do robô HERA da equipe RoboFEI@Home [1], este projeto propõe em desenvolver uma estrutura modular, subdividindo o atual conjunto em módulos.

Visando a facilidade de montagem do conjunto para qualquer usuário, o projeto também considera o desenvolvimento de acoplamentos fáceis e rápidos entre os módulos. Além das facilidades citadas anteriormente, a arquitetura modular proporcionará o uso de cada módulo independentemente, facilitando o desenvolvimento de pesquisas em fase inicial que requer o uso de um determinado módulo.

A atual versão do robô HERA (Figura 1) é composta por dispositivos e componentes que possibilitam de forma autônoma, a interação humano-robô. Resumidamente esses dispositivos e componentes são: conjunto de sensores e lasers, responsáveis pelo sensoriamento e percepção do robô no ambiente; braço robótico, com a finalidade de manusear objetos; um *tablet* que simula o rosto do robô; um compartimento, contendo toda parte eletrônica do robô; e uma plataforma móvel para a navegação do robô no ambiente. Além disso, o robô possui um conjunto de algoritmos de Inteligência Artificial que são responsáveis pela sua reação e tomada de decisão [1].

Acrescentando nessa atual versão do robô, este projeto considera a acoplagem de um sistema de elevação desenvolvido por membros da equipe RoboFEI@Home, assim como o braço robótico.



Figura 1 – Robô HERA (Home Environment Robot Assistant).

2. Metodologia

Observado e catalogado os atuais problemas do Robô HERA que se resumem na complexidade, manutenção e tempo de montagem, propõe-se o desenvolvimento de uma estrutura robótica modular, considerando acoplamentos que facilitam a montagem e posteriores desenvolvimentos de novos módulos. Dessa forma, estudou-se os requisitos físicos necessários para a atuação do robô na competição RoboCup@Home [2], por meio do livro de regras. Em seguida revisou-se os diferentes tipos de arquitetura modular aplicados à robótica e selecionou-se o mais adequado para o desenvolvimento de um robô de assistência doméstica.

Sucessivamente, estudou-se os tipos de elementos estruturais que irão compor o esqueleto de cada módulo do robô, visando numa estrutura rígida que resistirá aos esforços externos e na facilidade em fixar novos componentes nestes elementos.

Partindo da escolha do elemento estrutural, iniciou-se estudos para o desenvolvimento do mecanismo para a ligação dos módulos, buscando o melhor tipo de acoplamento para o projeto. Posteriormente será desenvolvido a configuração dos elementos estruturais de cada módulo, considerando as dimensões dos componentes que irão dentro do respectivo módulo.

Para tais procedimentos, será utilizado o *software* Solidworks [3] para a modelagem 3D dos conjuntos. A seleção dos materiais que serão utilizados no projeto,

será feita por meio do *software* CES Edupack [4], visando as melhores relações entre resistência, densidade do material e custo. E finalmente, será utilizado o *software* Workbench ANSYS [5] para as verificações estruturais do conjunto.

Os elementos estruturais serão adquiridos de terceiros, e os mecanismos de acoplamento entre os módulos serão manufaturados nos laboratórios de usinagem do Centro Universitário FEI.

3. Resultados parciais

Com a revisão dos tipos de arquitetura modular utilizados na robótica e levando em conta as características de um robô de assistência doméstica, resultou numa arquitetura heterogênea. Essa arquitetura é constituída por dois ou mais módulos fisicamente diferentes e podem ser mais compactos que os sistemas homogêneos, devido a sua forma ser simplificada para a função do módulo [6].

Os sistemas homogêneos são constituídos por módulos fisicamente semelhantes que possibilitam a intercambialidade entre os módulos. Porém esses sistemas resultam em módulos mecanicamente complexos e menos compactos quando comparado com o sistema heterogêneo.

Como elementos estruturais dos módulos, serão utilizados perfis modulares de alumínio (Figura 2). Tal escolha foi feita baseando-se nas seguintes vantagens quando comparados com perfis estruturais padrões:

- Maior flexibilidade na composição estrutural;
- Maior versatilidade de fixação dos elementos na estrutura;
- Menores custos na montagem, por ser rápido e de fáceis ajustes;
- Maior durabilidade contra corrosão e mais leve quando comparado com perfis de aço.



Figura 2 – Tipos de perfis modulares.

Para o acoplamento de um novo minicomputador, foi necessário desenvolver um compartimento que atendesse a utilização desse novo dispositivo. Para tal, a estrutura desse compartimento foi composta pelos perfis modulares de alumínio proposto anteriormente. Esses perfis utilizados na atual estrutura do robô HERA, mostraram-se eficientes em questões estruturais e nas variedades de posicionamentos dos componentes fixados dentro desse compartimento. O esboço da modelagem 3D do compartimento pode ser visto na Figura 3a. Um outro caso que comprova a versatilidade desses perfis, pode ser observado na Figura 3b, na qual além de ser um elemento estrutural para o conjunto

superior do robô, também possibilita na regulagem de altura da cabeça, através de uma bucha deslizante.

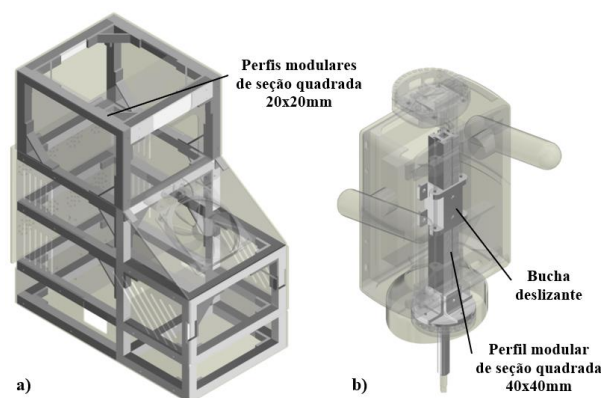


Figura 3 – Aplicações dos perfis modulares no robô HERA. a) Compartimento e b) conjunto superior do robô HERA.

4. Conclusões

Com os estudos realizados até o momento, notou-se que a prática de modularidade é de grande importância quando se quer ter eficiência no desenvolvimento ou manufatura de um produto. Adotando essa prática, proporciona-se a facilidade de montagem e manutenção do conjunto. Tendo os perfis modulares de alumínio como o esqueleto dos módulos, haverá maiores possibilidades de *layouts* estruturais e versatilidade da fixação dos componentes internos dos módulos.

5. Referências

- [1] P. T. Aquino Jr et. al., HERA: Home Environment Robot Assistant. In: Proceedings of the II Brazilian Humanoid Robot Workshop (BRAHUR) and III Brazilian Workshop on Service Robotics (BRASERO), 2019. p. 68 - 73
- [2] M. Matamoros et. al., RoboCup@Home 2019: Rule and regulations, 2019. Disponível em < <http://bit.ly/2lvtnyF> >
- [3] Solidworks Corporation, SolidWorks: Software de engenharia e CAD 3D. Disponível em < <http://bit.ly/2k6JORM> >
- [4] CES Edupack: is a unique set of teaching resources that support Materials Education across Engineering, Design, Science and Sustainable Development. Disponível em < <https://bit.ly/2ToNtpz> >
- [5] ANSYS, Platform: Integrated Simulation System. Disponível em: <<https://bit.ly/2FsTHRD>>
- [6] A. Lyder et. al., On Sub-Modularization and Morphological Heterogeneity in Modular Robotics. Disponível em < <http://bit.ly/2jVRbv4> >

Agradecimentos

Ao Centro Universitário FEI pela realização das medidas, empréstimo de equipamentos e financiamento do Projeto de Robótica RoboFEI.

¹ Aluno do PIBITI CNPq e do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de agosto/19 a julho/20.

² Professor orientador do projeto