

Braço robótico

Ribeiro, Gustavo Mangabeira

Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA. gustavomangabeiraribeiro@gmail.com

Borges, Igor Dalarmelino

Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA. Igor_dalarmelino@hotmail.com

Matias, Erick Victor Alves

Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA. erick.victoram@hotmail.com

Sousa, Vitor Hugo Marinho

Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA. vitormarinho2008@hotmail.com

Horácio, Vitoria Lino

Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA. vih.lino@hotmail.com

Reis, Rafael Vinícius

Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA. rafaelvinicius.reis@gmail.com

Costa, Jorge Manoel Almacinha

Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA. jorgealmacinha@gmail.com

Resumo

No presente trabalho foi apresentado um protótipo refere-se genericamente a um braço robótico que está adaptado para segurar objetos a uma altura que esteja dentro do alcance do braço projetado. O dispositivo compreende a uma base fixa tendo um braço robótico rotativo acoplado a base, o mesmo compreende componentes de braço inferior, meio do braço e antebraço que são articuladamente ligados e seletivamente extensíveis e retráteis através da utilização de um controlador. O desenvolvimento deste protótipo teve como princípio a construção de um braço robótico que seja capaz de pegar um objeto de no máximo 50 gramas do solo, levantando a mesma e soltando-o a uma altura determinada (no máximo 20 cm), e possível aperfeiçoá-lo e torná-lo ágil para realizar outras funções.

Palavras-Chave: Braço; Robótico; Controlador.

Introdução

Devido aos grandes avanços tecnológicos e com grande facilidade em acesso às informações, os robôs já não são mais um assunto desconhecido por grande parte da população mundial, porém a maioria desses robôs que são conhecidos foram desenvolvidos para aplicações industriais específicas e não adequados para uso doméstico ou na área clínica[1], [2]. Sendo que os robôs podem ser colocados dentro de uma casa na qual são novidades que podem suprir a necessidade de pessoas portadoras de deficiência física ou até mesmo podendo ser utilizados em cirurgias de alta complexidade[1]–[3]. Sua vantagem pode ser indicada pela sua definição, um “mecanismo automático, por vezes com a configuração de um ser humano, capaz de fazer movimentos e executar certos trabalhos em substituição do homem” seja de forma automática ou por comandos manuais, os robôs trazem consigo a grande vantagem da alta precisão de seus movimentos e a ausência das desvantagens humanas como o cansaço[4].

O desenvolvimento deste protótipo conta com a aplicação dos conhecimentos obtidos com as disciplinas cursadas até o momento, além de fornecer o conhecimento que permitiu materiais que apresentem uma boa relação custo benefício sem sacrificar o fator estrutural, e que o método de controle permita a transmissão de todos os comandos. No presente trabalho estão descritos conceitos aplicados para a escolha de materiais e mecanismos de movimentação a partir de um ponto de vista mecânico e econômico, descrição do circuito elétrico apresentando uma tabela que sintetiza os dispositivos utilizados e suas funções no circuito seguido de uma sessão seguintes apresentam a descrição do projeto.

Metodologia

Conceitos mecânicos aplicados

Durante o processo de desenvolvimento deste projeto tentou-se encontrar soluções para dois problemas principais: facilidade de fabricação e custo final. Para atingir tal objetivo constatou-se que os dois fatores mais importantes a serem analisados são os métodos de fabricação aplicados e materiais utilizados, que foram escolhidos através de pesquisas bibliográficas levando em consideração não apenas os conceitos literários, mas também a possibilidade de aplicação prática[5].

Materiais

A escolha dos materiais utilizados tem influência direta na segurança estrutural de qualquer tipo de máquina, a condição estrutural fica acima da econômica pois o bom desempenho está diretamente ligado as propriedades mecânicas do material[5]. Levando em conta a baixa exigência estrutural optou-se dentre tantos materiais a utilização do acrílico. Conhecendo que a função desse braço robótico deverá içar um objeto poucas gramas, nota-se que o acrílico cumpriria seu papel estrutural[6].

Ponto de vista econômico e ecológico

As vantagens apresentadas pelo acrílico fazem com que eles sejam matérias de uso comum, isso implica que quanto maior é a utilização maior é o descarte de produtos desses materiais por algum tipo de falha, além de economizar na compra destes materiais, há o fator ecológico, pois é um material reciclável[6].

Fixadores

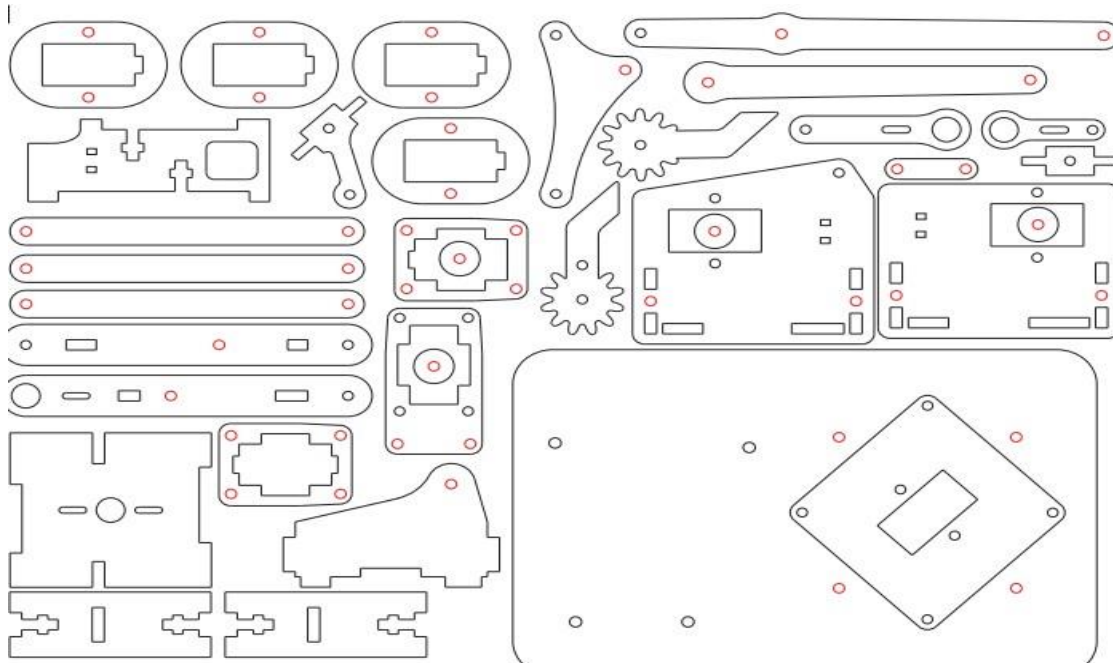
Os elementos de fixação são de grande importância em um projeto, pois eles garantem a integridade da estrutura[5] indica que há três padrões principais de parafusos, com cada padrão se diferenciando de acordo com a exigência mecânica do projeto, para o robô foi escolhido o padrão de passo grosso que é o tipo mais comum comercialmente e indicado para máquinas que não apresentam alta frequência de fabricação. Os parafusos neste robô têm sua utilização dedicada a fixação, logo, são parafusos que são utilizados em conjunto com porcas e arruelas. Usamos peças padrão M3 (métrica 3 mm), na qual foram utilizados os seguintes parafusos para a construção do protótipo:

- 6mm x 9
- 8mm x 12
- 10mm x 3
- 12mm x 7
- 20mm x 4

Processos de fabricação

Os processos de fabricação utilizado na construção deste protótipo são a montagem das peças de acrílico compradas, depois que todos as peças foram cortadas a laser e demais processos de fabricação foram concluídos[7], foi feito a instalação eletrônica do circuito no protótipo e a sua programação.

Figura 1: Componentes da parte estrutural do Braço robótico.



Fonte: Próprio autor.

Equações utilizadas

A potência elétrica pode ser utilizada para encontrar qual a potência que o motor trabalha, indica que a unidade de medida utilizada para energia elétrica é o Watt [W], que representa o mesmo valor em Joules por segundo [J/s], fazendo com a potência elétrica possa ser utilizada como medida de um trabalho realizado durante um período de tempo[8].

$$P = U \times I \quad (1)$$

O momento ou torque de uma força, é a ação de girar de uma força F . Esse movimento de rotação tem sua força variada de acordo com a distância entre a força e o ponto onde acontece o giro, e também com a angulação entre o vetor da força e o eixo de giração. A fórmula do momento de que uma força produz pode ser escrita a partir destes fatores[8].

$$M = Fd \sin \theta \quad (2)$$

A força de gravidade é um tipo especial de atração que um segundo corpo exerce sobre o primeiro. neste caso, o corpo que atrai os materiais é o planeta Terra. Essa força leva em consideração a massa do corpo atraído e a aceleração gravitacional[8].

$$F_g = mg \quad (3)$$

Controle e circuito elétrico

Utilizamos um tipo de controle dentre diversas possibilidades para operar o braço robótico, o Arduino através do módulo Joysticks recebe comandos para movimentar o braço robótico.

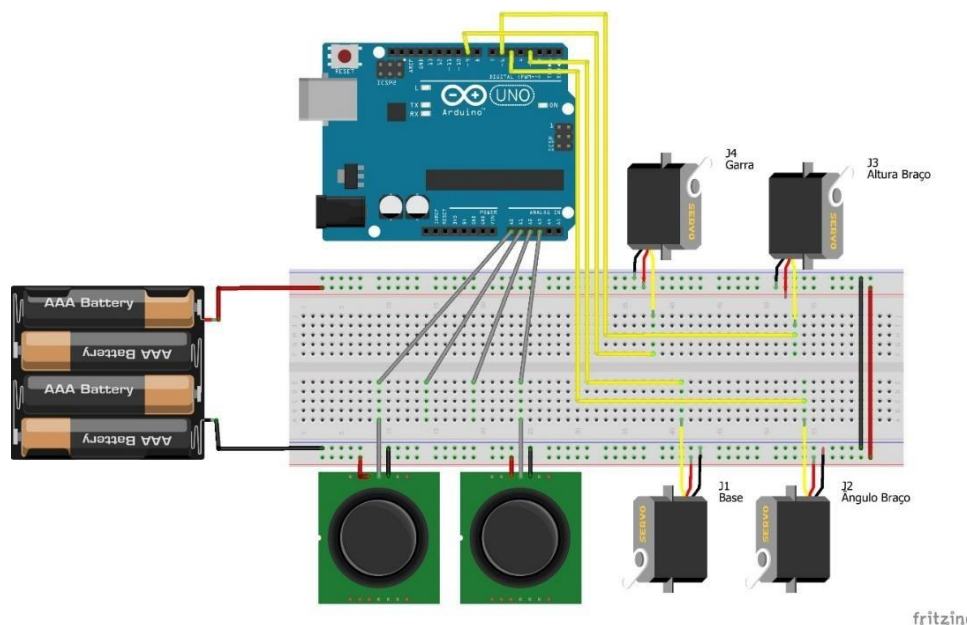
Tabela 1: Itens do protótipo

Quantidade	Item	Função
------------	------	--------

4	Servo Motor	Movimentar o braço robótico, contendo um servo em cada articulação.
1	Arduino UNO	Mandar sinal de comando para os motores.
2	Módulo Joysticks	Dispositivo responsável por controlar o braço robótico através do Arduino.
1	Protoboard	Montagem do circuito físico do projeto.
4	Pilhas AA 1,5 Volt	Alimentar todo sistema de motores
1	Arduino Sensor Shield v5.0	Ligação dos Servos motores.
10	Jumper	Conectar os terminais dos servos motores e joysticks no Arduino e protoboard.

A figura abaixo ilustra o circuito elétrico utilizado para comandar esses motores, que são alimentados pelas pilhas em série de 1,5 Volts e recebe comandos do Arduino.

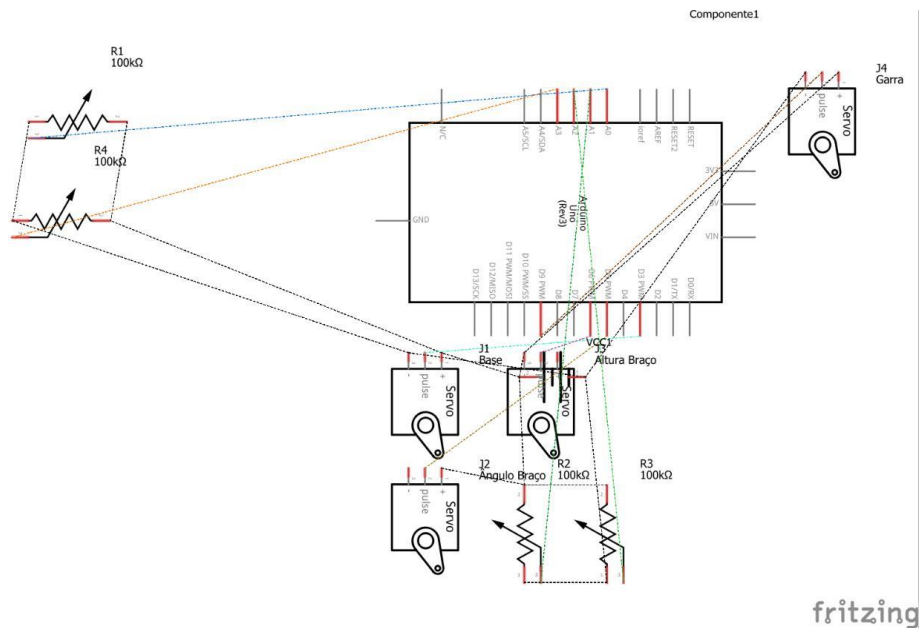
Figura 2: Circuito elétrico



Fonte: Próprio autor.

O protótipo com a instalação e configuração do sistema elétrico para controle de movimentação, visto que circuito do braço foi feito para controlar até quatro servos motores, de modo que a retirada de qualquer um dos servos não afeta o controle dos demais. Tal motivo se deve pelo fato de possibilitar a fácil alteração no número de articulações do braço sem precisar fazer grandes mudanças no circuito. Os servos motores são do modelo MG995, que de acordo com o fabricante apresenta um torque de 12 kgf.cm.

Figura 3: Desenho esquemático do circuito

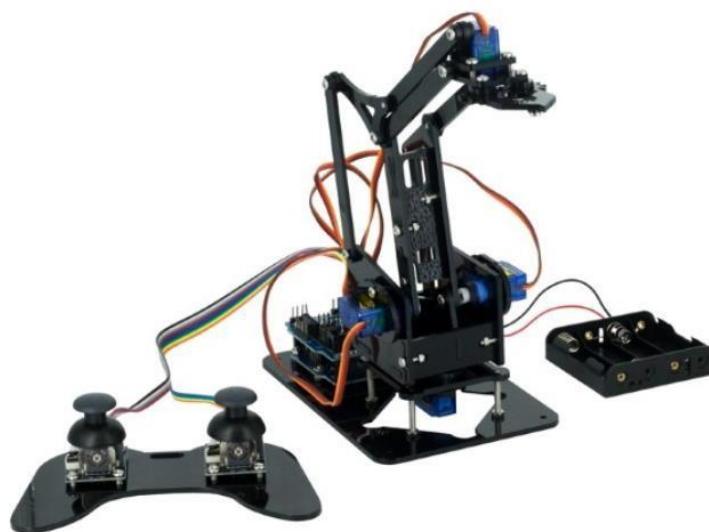


Fonte: Próprio autor

Funcionamento do braço e da garra

O braço robótico compreende a uma base fixa tendo um braço robótico ligado a esta, o qual é móvel entre uma posição colapsada e várias posições estendidas. O próprio braço robótico compreende um braço inferior alongado que está ligado rotativamente à base de uma maneira em que o braço inferior é seletivamente articulável a orientações angulares de aproximadamente 0 a 90 graus relativamente à base. Alojado no interior do antebraço encontra-se um braço médio alongado que é articuladamente ligado ao antebraço de uma maneira em que o meio do braço é seletivamente articulável a orientações angulares em relação ao braço inferior, o antebraço compreende um elemento de armação tendo uma extremidade articuladamente ligada ao meio do braço, além disso uma garra é conectada a extremidade do membro com o intuito de agarrar e liberar seletivamente objetos.

Figura 4: Braço robótico



Fonte:[9]

A figura 4 também mostra planos nos quais a garra pode se movimentar, apresenta grau de liberdade para movimentos de translações apenas no plano X e Y, com a garra podendo ir para frente, para trás, para cima e para baixo podendo levantar e capturar objetos. Apenas em um eixo cartesiano há grau de liberdade para movimento de rotação, neste caso o braço todo rotaciona em torno do eixo Y, podendo executar

uma rotação de 90° para o lado direito e 90° para o lado esquerdo totalizando um campo de 180° de liberdade. A garra por sua vez, apresenta apenas movimento de translação no eixo Z para abrir e fechar, compreende um par de mandíbulas que são móveis entre as posições aberta e fechada, sendo as mandíbulas da garra adaptadas para se conformarem com a forma do objeto particular apreendido por elas. Como a precisão é um dos fatores mais importantes do robô, durante a construção do protótipo são necessárias algumas alterações no braço e na garra em prol da sua funcionalidade. Além disso, o controlador é configurado para ser fácil e rapidamente acoplável a uma porção de descanso de braço de uma cadeira de rodas convencional.

Resultados e discussão

O protótipo do braço robótico foi conduzido sem que houvesse problemas e apresentou um desempenho adequado para erguer objetos de poucas gramas, além disso o servo motor acoplado na garra gera um momento de força que permite a abertura e o fechamento da garra. Visto que essa força não agirá no objeto que a garra irá segurar, pois a garra foi feita para que o objeto possa caber no seu interior sem sofrer esforços de compressão, quando a mesma estiver completamente fechada. Sabe-se que o torque gerado pelo servo-motor é de 12 kgf.cm ou 1.176798 N.m.

Conclusão

O andamento da construção do braço robótico ocorreu sem grandes problemas dentro do que foi planejado, em um projeto de engenharia deve-se prezar pelo funcionamento eficiente da máquina desenvolvida, por vezes, a busca por um protótipo que faça uma grande série de movimentos e que tenha mais possibilidades de opções para executar um objetivo sem que se tenha o risco de sacrificar o bom desempenho. A escolha entre fazer um projeto simples ou um projeto melhor elaborado fica a ligada à sua funcionalidade e a cargo do engenheiro que deve fazer sua escolha baseado em sua capacidade de assimilar seu conhecimento teórico com a situação real e seu conhecimento técnico, dentro da capacidade de custos que podem ser arcados. Ficou evidente que para futuros projetos, o dever de se analisar melhor quais as características requeridas pelo projeto e qual o grau de dificuldade em aplicar os conceitos teóricos e conhecimentos técnicos, para que seja possível alcançar os objetivos sem grandes obstáculos, conseguindo contornar os possíveis problemas.

Referências

- [1] L. R. Hochberg *et al.*, “Reach and grasp by people with tetraplegia using a neurally controlled robotic arm,” *Nature*, vol. 485, no. 7398, pp. 372–375, 2012.
- [2] J. H. Lee, J. Ryu, F. A. Jolesz, Z. H. Cho, and S. S. Yoo, “Brain-machine interface via real-time fMRI: Preliminary study on thought-controlled robotic arm,” *Neurosci. Lett.*, vol. 450, no. 1, pp. 1–6, 2009.
- [3] P. Examiner and P. Marcantoni, “United States Patent(再生纤维混凝土制造专利),” vol. 2, no. 12, pp. 1–5, 2002.
- [4] J. Paulo, C. De Design, and C. De Design, “DESIGN DE ROBÔ MÓVEL A PARTIR DO CONCEITO DE CIDADES INTELIGENTES,” 2017.
- [5] R. L. NORTON, *Projeto de máquinas*. 2013.
- [6] A. Dias, “Estudo Do Polietileno De Alta Densidade,” 2007.
- [7] B. Robótico *et al.*, “Pontificia universidad católica del Perú,” 2015.
- [8] R. HALLIDAY, David; WALKER, Jearl; RESNICK, *Fundamentals of physics*. 2013.
- [9] “Filipeflop.” [Online]. Available: <https://www.filipeflop.com>. [Accessed: 16-May-2019].