PROTÓTIPO DE UM SISTEMA ROBÓTICO INDUSTRIAL PARA UTILIZAÇÃO COMO EQUIPAMENTO DIDÁTICO PARA FINS PEDAGÓGICOS

Valderi Silveira Pinto Júnior, Benildes Fernandes Menezes
IFSP - Tecnologia em Automação Industrial, trailpirajussara@gmail.com; IFSP - Tecnologia em Automação Industrial, bene.menezes@hotmail.com

Resumo - Este artigo apresenta, como proposta pedagógica, a promoção ao aluno pelo interesse em disciplinas de mecatrônica e áreas correlatas e apresenta uma proposta para o desenvolvimento e construção de um robô manipulador de baixo custo, para fins didáticos, como plataforma de desenvolvimento de projetos em sala de aula, com componentes que podem ser substituídos e de fácil confecção, a disponibilização de todos os arquivos de desenho das peças, manual de montagem e exemplos de programação para utilização como ferramenta de suporte aos professores que lecionam disciplinas relacionadas a abordagem do presente artigo, que também propõe a integração do robô com uma esteira e um sistema supervisório. Foi imprescindível em toda a engenharia desse projeto, o desenvolvimento de uma estrutura flexível para permitir modificações, com o intuito de permitir que o docente e o discente possam desenvolver seus próprios projetos, de acordo com suas necessidades.

Palavras-chave: Manipulador Robótico; Robótica Educacional; Microcontrolador.

INTRODUÇÃO

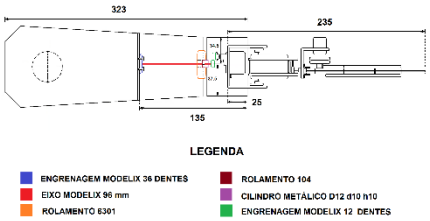
Desde os primórdios da civilização, o homem tem a necessidade de desenvolver novas formas de melhorar os seus processos produtivos e o grau de desenvolvimento tecnológico adquirido ao longo do tempo, determina o conceito de evolução humana, conforme a definição da civilização ocidental [1]. O desenvolvimento da robótica industrial apenas se inicia face às perspectivas de acelerada sofisticação com novas tecnologias que substituem ou se agregam às tecnologias atuais e pela importância desse desenvolvimento, esse presente trabalho, apresenta o desenvolvimento de um protótipo manipulador de confecção simples e de baixo custo e o método de utilização deste, para uso no Ensino Superior, com o intuito de fornecer suporte aos professores que ministram disciplinas relacionadas as áreas de mecatrônicas ou disciplinas afins, com a finalidade de melhor demonstrar a aplicação no desenvolvimento destes dispositivos em sala de aula. As universidades que ministram ciências exatas em todo o mundo sofrem com a alta evasão escolar devido à falta de ferramentas que estimulem os alunos a frequentarem as aulas. Muitos autores, em diversos trabalhos acadêmicos, relataram suas experiências em aplicações de diferentes metodologias de ensino direcionadas ao ensino médio e superior em sala de aula, com a utilização de materiais didáticos, como *kits* de robótica móvel ou desenvolvimento de protótipos em sala de aula. Seymour Papert, professor do M.I.T e criador do termo construtivismo, em seu artigo acadêmico intitulado *"Constructionism: A New Opportunity for Elementary Science Education; A Proposal to the National Science Foundation"*, dirigido ao ensino básico, mas que se estende a todo o universo do sistema educacional, descreve que o construcionismo permite uma visão da aprendizagem como uma reconstrução, ao invés de uma transmissão de conhecimentos [2]. A manipulação de materiais, quando parte de uma atividade das experiências do aluno com a construção de um produto significativo, torna-se eficaz. Especificamente, um conjunto de projetos podem ser desenvolvidos para a aprendizagem das ciências nas salas de aulas, com a utilização de computadores, atualmente comuns nas escolas. Rogers Maisonnette afirma que a utilização da robótica na educação expande o ambiente de aprendizagem, ao disponibilizar mais ferramentas e promover a integração de diversas disciplinas, através da construção de maquetes controladas pelo computador e demonstra o potencial da robótica como ferramenta interdisciplinar, ao criar um ambiente de aprendizagem e descoberta ao utilizar essa importante ferramenta cognitiva [3].

Desenvolvimento. Estado da arte

É imprescindível em toda a engenharia do projeto descrito neste artigo, uma estrutura flexível para permitir modificações, com o intuito de permitir que o aluno e o professor possam desenvolver seus próprios projetos, de acordo com suas necessidades. O manipulador

descrito, foi desenvolvido para funcionar em um regime de malha fechada com controle digital, isto é, com instruções de controle dos sensores e motores preestabelecidas por um código-fonte enviadas do microcontrolador e compõe-se de três partes, um tronco com rotação radial (Figura03), movido por um motor de passo, próximo à articulação designada cotovelo que possui uma junta de rotação movimentada por outro motor de passo, unindo o tronco ao ombro, que por sua vez une-se ao antebraço, movido por um terceiro motor de passo, esse último membro possui um punho, controlado por dois servo motores e um efetuador (garra) composta por duas pinças que se movimentam através de um servomotor (Figura 01).

Figura 01 - Detalhe do conjunto de transmissão mecânica do sistema antebraço-punho-efetuador.



Para o funcionamento do mecanismo, foram utilizados três microcontroladores da família Atmel2560, através de três plataformas Arduino ATMega 2560,para controle do protótipo, uma fonte, com diversas tensões de saída disponíveis, desenvolvida pelo autor, dois C.I's (circuitos integrados) para ponte H L293D, integrados em duas placas Shield Adafruit, com a função de acionar três motores de passo para os movimentos de rotação e elevação, dois servo motores para o punho e um servo motor para controle de abertura e fechamento da garra. O Shield Ponte H, devidamente conectado ao microcontrolador Atmel2560, possui dez terminais de conexão para os cabos de motores e a disposição das conexões variam conforme o tipo de motor empregado e no caso desse projeto, que utiliza motores de passo e um servomotor, a disponibilidade do *shield* limita-se a dois motores.

Com a necessidade de mais *bornes* de conexão para acionar os motores de passo utilizados nesse protótipo, fez-se necessário a utilização de dois Shield Ponte H no presente projeto. Devido às limitações do microcontrolador em relação ao números de portas digitais e analógicas disponíveis, pois quase todas as portas são conectadas às suas respectivas portas de equivalência no *shield*, tem-se de acrescentar mais uma placa de microcontrolador Atmel2560, ampliando o número de portas disponíveis.

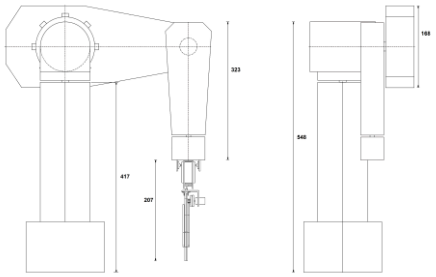
Os valores mínimos de acuidade e repetitividade, podem não ser alcançados após muitos ciclos de trabalho, sem ajustes, correção ou calibragem (*as build*), portanto, após muitos ciclos de utilização, será necessário realizar provas a fim de apurar devidas correções que serão aplicados ao protótipo. Após se estabelecer movimentos básicos que movimentam o robô manipulador, apura-se a possibilidade de execução dos demais movimentos. O manipulador robótico de inspeção foi desenvolvido em semelhança com o modelo Puma, da Unimates, em escala 1:1.6 e possui 5 gdl (graus de liberdade) com algumas modificações no desenho. A semelhança do protótipo confeccionado torna-se evidente, em comparação ao modelo que foi baseado, o Puma Unimates, um clássico do desenho industrial, entre os modelos fabricados, pois foram largamente utilizados pelas indústrias entre o final da década de 70 e meados da década de 80. Faz-se necessário a confecção de moldes das peças do Manipulador com os materiais papel Kraft e cartão, antes da utilização de madeira, devido ao seu baixo custo, com a finalidade de testar os encaixes e fazer ajustes, se necessário. O braço e o antebraço do robô, confeccionado em papelão, conferiu as medidas do projeto. Foram utilizados calços provisórios no punho devido à falta de resistência mecânica no material testado, que impossibilitava a fixação do conjunto do efetuador. Deve-se atentar para a precisão ao cortar as peças porque com menos de meio milímetro de tolerância nota-se que as engrenagens trabalham com folga ou atrito demasiado entre si, comprometendo o funcionamento do sistema mecânico e consequentemente de todo o protótipo.

Figura 02 - Fotogramas do protótipo do robô manipulador finalizado.

Os motores de passo situados no braço e antebraço do protótipo devem estar situados com o eixo em simetria ao centro da circunferência vazada da face e fixados na contraface. Pinos de fixação devem fixar o eixo dos motores ao elo consequente, mas deve o confeccionador configurar esses pinos de modo a ser facilmente desconectados, com o intuito de facilitar o desencaixe dos elos, para melhor desempenho na função didática do manipulador. Escotilhas devem ser dimensionadas segundo o propósito do curso a que o robô se destina. Orifícios

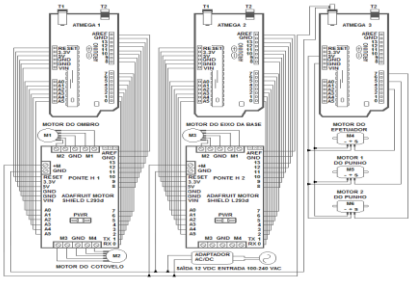
situados em algumas peças permitem o câmbio entre a fiação que percorre os elos, o tronco e a base. Recomenda-se utilizar fios com extremidades macho e fêmea, caso contrário, não é possível a separação dos elos no robô. A base do Manipulador deve estar afixada em uma bancada e possuir uma gaveta, para a instalação de circuitos.

Figura 03 - Representação gráfica do manipulador, com representação de suas articulações e suas dimensões.



Deve-se atentar para a alimentação do sistema elétrico-eletrônico, seguindo a planta elétrica do projeto (Figura 04). As duas metades da manilha, situadas no tronco, podem ser abertas, com a finalidade de expor seu mecanismo em sala de aula. Para o acabamento do protótipo confeccionado, pode-se, entre outros materiais, utilizar-se de fórmica branca, material para uso em casas de marcenaria, que confere boa aparência e proteção à madeira trabalhada (Figura 02).

Figura 04 - Esquema elétrico do sistema Arduino-Motor Shield.



CONCLUSÃO

O desenvolvimento do protótipo descrito neste artigo visa auxiliar o meio acadêmico em produzir e utilizar um protótipo manipulador de baixo custo, conforme a necessidade e interesse dos educadores em aplicá-lo na prática, em sala de aula. Foram realizadas, ao longo do desenvolvimento do projeto mencionado no artigo, diversas simulações para analisar o funcionamento de todo o sistema do manipulador e promovidos os ajustes necessários para seu correto funcionamento. O protótipo pode contribuir pedagogicamente ao ensino superior, ao agregar um novo paradigma na educação, desmistificando o conceito de que ferramentas tecnológicas para fins didáticos são onerosas quando adquiridas para esse fim.

REFERÊNCIAS

[1] ROMANO, Vitor F.; DUTRA, Max S. **Introdução à Robótica Industrial** - Publicação interna da Unicamp - Campinas - SP - 2008. Disponível em: <http://www.fem.unicamp.br/ ~hermini/Robotica/livro/ > Acesso: em 07.mar.2015.

[2] PAPERT, Seymour. **Constructionism: a new opportunity for elementary science education; a proposal to the National Science Foundation**. National Science Foundation. Cambridge-Massachusetts: M.I.T, Media Lab., Epistemology and Learning Group - U.S.A - 1986. Disponível em: >http://nsf.gov/awardsearch/showAward?AWD_ID=8751190#top >Acesso em: 25.fev.2016.

[3] MAISONNETTE, Rogers. **A Utilização dos Recursos Informatizados a partir de uma Relação Inventiva com a Máquina: A Robótica Educativa -** Revista Nuevas Ideas en Informática Educativa - Versão Hispânica - Fortaleza - CE - 2010.Disponível em: <Http://www.proinfo.gov.br/upload/biblioteca/192.pdf >Acesso em: 25 fev. 2016.