



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

DESENVOLVIMENTO DE ROBÔS HEXÁPODES SOB FINS EM INSPEÇÕES TUBULARES¹

Joao Fernando Weber², Manuel Martín Pérez Reibold³.

¹ Desenvolvimento e Construção de Robôs Hexápodes para Aplicação em Inspeções Tubulares

² Bolsista PIBIC/UNIJUI. Estudante do Curso de Engenharia Elétrica do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul; joaoweber66@gmail.com.

³ Professor do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul; manolo@unijui.edu.br

Resumo

Este projeto estuda a topologia de robôs hexápodes tipo “formiga” para inspeções tubulares, tais como tubulações petrolíferas subterrâneas, usinas de geração de energia, entre outras. Com a utilização de robôs em inspeções de rotinas é possível evitar catástrofes financeiras e acidentes ao homem. A construção do robô é baseada em hexápodes já existentes, sendo adaptado ao seu tipo de aplicação. Esta pesquisa demonstra o estudo aplicado com relação ao modelo de chassi escolhido, marcha, servos motores e microcontrolador, que melhor atende as especificações propostas pelo tipo de terreno e obstáculos encontrados. A meta é construir um hexápode economicamente viável, que possua capacidade de locomoção, identificação de objetos e autônomo.

Palavras-chave: Robótica Móvel, Hexápode; Inspeções Tubulares.

Introdução

Indústrias petrolíferas, usinas hidroelétricas e subestações elétricas são alguns locais onde há concentração de dutos de ventilação, água e outros fluidos. Locais em que a manutenção preventiva é necessária, pois um duto rompido gera um prejuízo, em alguns casos milhões de reais. A melhor solução é a manutenção preventiva, pois este evita acidentes e possíveis catástrofes. Os robôs são necessários para realizar estes trabalhos que exigem movimentos repetitivos, precisos e perigosos, além de que, neste século XXI, observa-se que a automação é cada vez mais necessária, para acompanhar o ritmo do consumo mundial, consequentemente existe a necessidade da utilização de robôs para executar estas tarefas cresceu. Graças a tecnologia em processamento de dados que se desenvolveu nos últimos anos, viabilizou-se cada vez mais a robótica no mundo inteiro. (<http://www.thetech.org/exhibits/online/robotics/universal>)

Este estudo investiga diferentes topologias de robôs hexápodes; pois são topologias de robôs com características adequadas que podem inspecionar áreas perigosas e difícil acesso. Para as quais os hexápodes podem ser providos com câmeras de vídeo e outras ferramentas que analisam o ambiente ou façam reparos, se necessário. A versão do robô hexápode anterior [WUTTIG, Rafael, 2010], mostrou-se insegura em possíveis quedas, outro problema



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

encontrado foi seu dimensionamento incorreto de servos motores e seu micro controlador, que também se mostrou incapaz de implementar novos sensores e câmeras no hexápode. Neste projeto serão abordados apenas as etapas desenvolvidas até o momento, tais como, modelagem via *software* para projetos, simulações em 3D, concepção física, marcha adotada e aquisição de componentes eletrônicos.

Projeção do Robô

O levantamento para estabelecer a topologia adequada ao robô consistiu em buscar modelos que melhor se adaptassem a tubulações. Outro critério fundamental foi a adaptação ao tipo de terreno e obstáculos que o robô pudesse encontrar no percurso pré-programado. Na literatura técnica são encontrados dois tipos de estruturas para esta topologia de robô. A FIGURA 1 demonstra ambas. O chassi circular possui a vantagem de movimentação em qualquer direção sem necessidade de rotacionar, entretanto observa-se que este chassi possui uma área maior em relação ao retangular, tal fato dificulta a movimentação em dutos estreitos, o que não é desejado. A estrutura adotada para este projeto foi a retangular, pois mostrou-se satisfatória comparada a estrutura circular.



FIGURA 1 – Chassi circular e retangular

Definiu-se o conjunto de patas e articulações, as peças são pré-definidas de acordo com a estrutura física de uma formiga. Este modelo foi adotado no presente trabalho de investigação para o desenvolvimento do protótipo em estudo. Esta estrutura é de fácil fabricação, não possuindo dobras nem componentes em diagonais, quando comparada à estrutura circular existente conforme mostrado na FIGURA 2.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica



FIGURA 2 – Robô hexápode modelo “formiga”

Com o padrão de montagem escolhida, algumas medidas foram definidas para escolher o material a ser empregado na construção da estrutura. Desta forma, o hexápode deve apresentar baixo custo, ser resistente e leve. O material selecionado para cumprir estas características foi acrílico. Constatou-se após comparações realizadas, que o material o acrílico era viável.

Desenho e Simulação

O *software* SolidWorks2011 (Versão estudante) é um programa tipo CAD. Usado para desenhos e simulações, é muito rico em recursos, permitindo simular a resistência das peças desenhadas em diversos tipos de matérias, incluído o acrílico. O hexápode passou a ser projeto utilizando o SolidWorks2011, testes com todas as peças foram realizados, utilizando os recursos próprios do *software* permitindo uma correta espessura do material e consequentemente diminuindo o peso do robô, todas as suas peças possuem vazamentos, encaixando-se perfeitamente, proporcionando uma maior durabilidade e segurança. Durante os testes observou-se que o esforço necessário para um servo motor levantar uma articulação, o comprimento e o peso em uma extremidade modifica muito a força necessária. Alguns cálculos foram feitos para definir o comprimento desejado sem afetar muito o torque (<http://www.societyofrobots.com/robotforum/index.php?topic=12989.0>). Foi possível também simular as quatro marchas existentes, desta topologia de hexápodes, sendo a marcha *Tripod* adotada, pois é rápida, possui bom equilíbrio e boa capacidade de carga. A FIGURA 3 demonstra as quatro marchas existentes e a versão final do hexápode, que após vários testes, três espessuras de acrílico foram utilizadas, sendo elas: 3mm, 4mm e 5mm.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

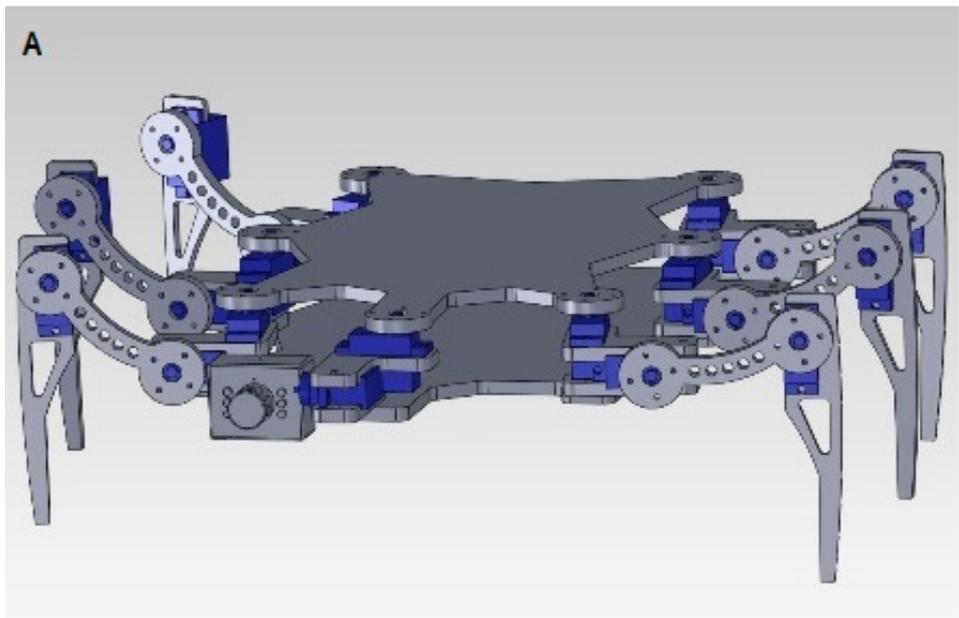
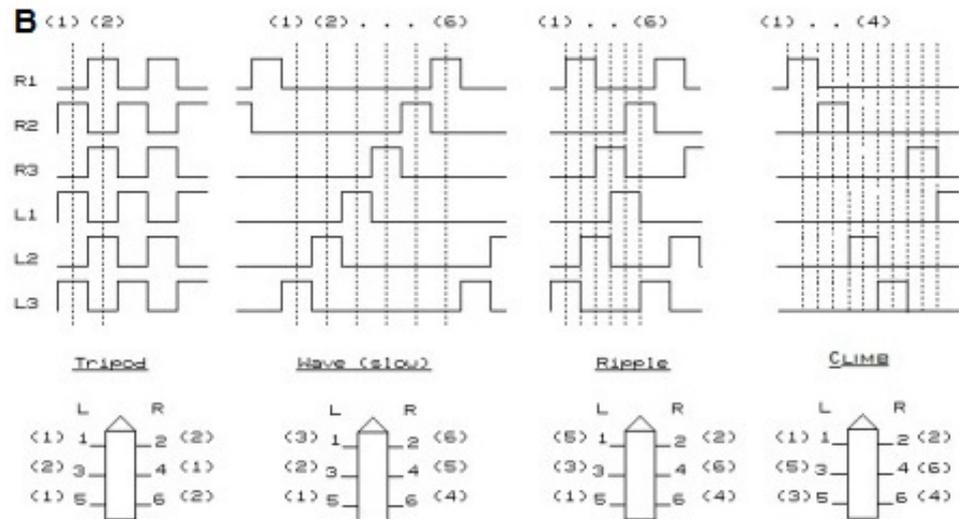


FIGURA 3 – Robô Hexápode (a) Chassi, (b) Tipos de marchas

Circuito eletrônico

O micro controlador Texas5940NT atualmente em testes, possui 16 canais *PWM(Pulse With Modulation) hardware*, sua função é apenas gerar estes sinais com auxílio de outro micro controlador, o que é muito satisfatório pois “libera” o micro controlador mestre para outras funções, como sensores e controle da câmera. Outro estudo em progresso visualiza o uso de servos motores digitais, que uma resolução maior comparada aos servos motores digitais, possibilitando um movimento mais suave e conseqüentemente eliminando o movimento robotizado.



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

Resultados

O correto dimensionamento da espessura do acrílico possibilitou em um hexápode resistente e mais leve. O vazamento realizado nas peças mostrou proporcionar maior segurança aos servos motores e a estrutura do robô em caso de possíveis quedas e ou acidentes causados em um percurso. Estudos ainda em execução prevêem o correto dimensionamento dos servos motores e utilização de microcontroladores que satisfaçam sua aplicação em campo.

Conclusão

A utilização de um *software* para simulações mostrou se bastante atrativa, pois há uma menor taxa de erros ao dimensionar peças, economizando gastos e conseqüentemente tempo. Posteriormente a idéia e projetar um hexápode que seja controlado pelo seu usuário a distância, utilizando um controle remoto, após isto, um implemento deve ser realizado afim de o robô ser autônomo, realizando suas tarefas e adquirindo dados para servirem como base para sua rotina de trabalho o qual será submetido.

Agradecimentos

O autor agradece à UNIJUI pela bolsa PIBIC/UNIJUI concedida para o desenvolvimento do projeto.

Referências

The Tech Museum of Innovation©. **Universal Robots: The history and workings of robotics** Disponível em: <<http://www.thetech.org/exhibits/online/robotics/universal/>> Acesso em 09/08/2011

WUTTIG, Rafael. **Projeto de um robô hexápode para inspeções tubulares**. Ijuí: UNIJUI, 2010. Bolsista GAIC (Engenharia Elétrica).

Wikipédia.org. **Servo Motor** Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Servomotor>> Acesso em: 09/04/2011

SolidWorks Corporation©. **Request a quote from SolidWorks** Disponível em: <<http://www.solidworks.com/sw/purchase/quote-b.htm>> Acesso em: 09/01 /2011

Society Of Robots. **Hexapod desing and torque**. Disponível em: <<http://www.societyofrobots.com/robotforum/index.php?topic=12989.0>> Acesso em: 05/07/2011

WUTTIG, Rafael. **Análise dos efeitos da frequência em servo motores RC analógicos utilizados em robótica**. Ijuí: UNIJUI, 2010. Bolsista GAIC (Engenharia Elétrica)

