

RECONSTRUÇÃO DE UM ROBÔ QUADRÚPEDE PARA APLICAÇÃO EM AMBIENTES HOSTIS

Lucas Wilke Dalla Rosa

Acadêmico do Curso de Engenharia de Controle e Automação da UFSM
lukaswd@hotmail.com

Vitor Dall'Asta da Cunha

Acadêmico do Curso de Engenharia de Controle e Automação da UFSM
dallasta_spl@hotmail.com

Guilherme Pando Wollmeister

Acadêmico do Curso de Engenharia de Controle e Automação da UFSM
guilherme_13pw@hotmail.com

Rodrigo da Silva Guerra

Professor do Curso de Engenharia de Controle e Automação da UFSM
rodrigo.guerra@ufsm.br

Daniel Fernando Tello Gamarra

Professor do Curso de Engenharia de Controle e Automação da UFSM
fernandotg99@gmail.com

Resumo. Será descrito o projeto de restauração de um robô quadrúpede trazido do Japão, o TITAN-VIII, renovando completamente sua eletrônica, agregando sensores para que o robô possa se deslocar em ambientes hostis e desenvolvendo um software de controle para que seja possível sua operação de forma autônoma. As mudanças feitas no processo de reconstrução do robô têm o objetivo de criar um robô quadrúpede capaz de auxiliar em atividades onde o ser humano não é capaz de agir diretamente.

Palavras-chave: Quadrúpede. TITAN-VIII. Robô.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o mundo e a sociedade em geral estão suscetíveis a desastres dos mais variados tipos, sejam eles incêndios, vazamentos de gases tóxicos, ou até mesmo radioatividade, que impossibilitam a aproximação de pessoas para análises ou buscas. Robôs podem oferecer grande ajuda em casos onde condições extremas, como altas temperaturas, restringem o acesso de seres humanos. As principais vantagens

destes sistemas consistem na sua facilidade de adaptação e manobra em terrenos irregulares, já que somente é preciso ter um número finito de pontos de contato com a superfície e não interessa o que exista entre estes pontos. Outro ponto interessante é que as pernas permitem ultrapassar obstáculos, subir ou descer superfícies irregulares e atravessar buracos sempre que a largura destes não for muito grande [1]. Todas estas vantagens apontam a considerar um robô que utilize a locomoção por patas como uma solução versátil para as tarefas de localização e desminagem.

Atualmente no Laboratório do Grupo PRO+E na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) contamos com uma unidade do robô quadrúpede TITAN-VIII [2] que possui um sistema de locomoção por patas. Este artigo descreve o processo de restauração e modernização deste robô, renovando completamente sua eletrônica, desenvolvendo um software de controle para que seja possível sua operação de forma autônoma.

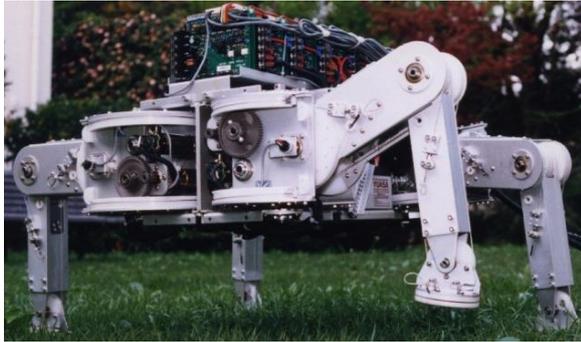


Figura 1 - Robô Quadrúpede TITAN-VIII

2. TITAN-VIII

O TITAN-VIII, mostrado na Figura 1, é um robô quadrúpede, o qual foi desenvolvido pelo Fukushima Robotics Lab no ano de 1996. Ele foi originalmente criado a fins de pesquisa, mas com a adaptação que está sendo realizada passará a servir como um sistema de detecção de minas terrestres, entre outras aplicações. O TITAN-VIII, montado por Hirose, possui mecanismos especiais que possibilitam suas patas girar mais que 90 graus. O robô inteiro pesa cerca de 24 kg e alcançou uma velocidade de 0,8 m/s no modo patinar, dobrando a velocidade de caminhada do TITAN-VIII [2].

Com base na demanda de pesquisadores por hardware padrão para pesquisa em deslocamento sobre pernas foi desenvolvido o TITAN-VIII. Até agora, um total de mais de 40 conjuntos de robôs estão sendo usados em faculdades e pesquisa institutos no Japão. Seu preço original era de 1.500.000 ienes, preço que corresponde somente a parte mecânica sem um computador de controle. As características deste tipo de robô são:

- Peso leve e alta potência de saída;
- Adoção de novo mecanismo de condução;
- Introdução de um mecanismo de perna baseado em um módulo unitário [3].

3. PROCESSO DE RECONSTRUÇÃO DO ROBÔ QUADRÚPEDE

O processo de reconstrução do robô quadrúpede foi feito em basicamente cinco etapas, explicadas a seguir.

3.1. Estrutura Interior

Para que fosse possível a distribuição dos componentes eletrônicos e cabos necessários, foram cortadas três placas de alumínio para encaixá-las no interior do quadrúpede como gavetas. Assim, fixamos os seis Monster Moto Shields [4] para controle dos servo motores, uma placa de circuito impresso para conexão dos potenciômetros, um Arduino Mega 2560 [5] e um Fit-PC [6] nesta estrutura.

3.2. Construção dos Cabos

Para a conexão de todos os componentes do robô precisamos elaborar diversos cabos. Primeiramente construímos os cabos que conectam os motores e potenciômetros aos controladores dos servo motores e ao Arduino. Também utilizamos seis cabos de seis vias para ligar o Arduino aos Monster Moto Shields, onde nestas vias são enviados os sinais PWM e digitais de direção dos motores.

Três baterias de 15V conectadas em paralelo são responsáveis pela alimentação dos doze motores. Para isso, elaboramos os cabos que fazem estas conexões e utilizamos conectores Deans para conectar as baterias, que são a melhor opção para o caso.

3.3. Ajuste dos Potenciômetros

Inicialmente procuramos as melhores posições para os potenciômetros, colocados em cada uma das juntas do robô. Com os cabos prontos e conectados, fizemos a leitura de cada sensor através de um código simples implementado no Arduino. Assim, calibramos os potenciômetros zerando-os no mesmo lugar em todas as juntas, para que fosse possível a leitura da posição em qualquer ângulo que as juntas estejam.

3.4. Placa de Circuito Impresso

Foi necessário o desenvolvimento de uma PCI, no software Eagle [7], como shield para que fosse possível a conexão com 48 pinos do Arduino. A PCI é mostrada na Figura 2. Assim, adquirimos os conectores necessários para os cabos de seis vias e os soldamos a placa. Para conectar as entradas analógicas às saídas dos doze potenciômetros utilizamos um cabo flat de doze vias.

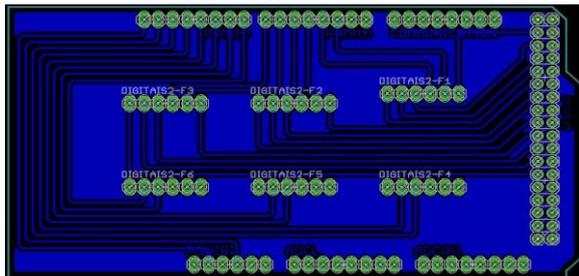
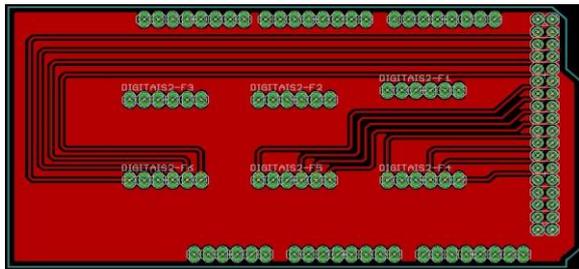


Figura 2 – PCI(Bottom e Top) desenvolvida em forma de uma Shield para o Arduino Mega 2560

3.5. Algoritmo de Controle

O algoritmo implementado em linguagem C inicia o loop com uma função que faz a leitura de todos os potenciômetros, detectando a posição de cada um. Outra função é responsável por atualizar os alvos das juntas, ou seja, o ângulo que a pata do robô deve se posicionar. Assim, para que os motores sejam acionados corretamente, seguindo o alvo estipulado e obedecendo o sentido e velocidade de rotação apropriado, foi implementado um algoritmo de controle PID(Proporcional-Integral-Derivativo), que ainda está em fase de otimização.

4. ARQUITETURA PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DO TITAN-VIII

O robô se deslocará utilizando um sistema de navegação baseado em visão e mapeamento espacial baseado em um sensor KINECT e um GPS para sua localização. Além disso, ele contará com um detector de metais para executar a tarefa de detectar minas terrestres. Serão utilizados sensores de ultrassom a fim de medir a distância dos obstáculos durante seu deslocamento. A leitura da posição de cada pata do quadrúpede é feita através de potenciômetros posicionados em suas juntas.

5. RESULTADOS

Até o momento foi criado o algoritmo onde o robô quadrúpede é capaz de realizar movimentos em suas doze articulações e o hardware explicado anteriormente. O robô restaurado é mostrado na Figura 3.



Figura 3 – Robô quadrúpede restaurado

Também foi desenvolvido um esboço do que será o mecanismo Pan-Tilt para o sistema de visão do robô. O CAD do projeto é mostrado na Figura 4. Uma câmera Pan-Tilt é capaz de se movimentar em torno de dois eixos de rotação (Pan e Tilt), permitindo que sua lente possa ser apontada para um ponto qualquer no espaço [8]. O equipamento será composto de dois servo motores. Estes possibilitarão que o Kinect [9] tenha uma ampla visão do ambiente que cerca o robô. O mecanismo projetado é mostrado na figura 4.

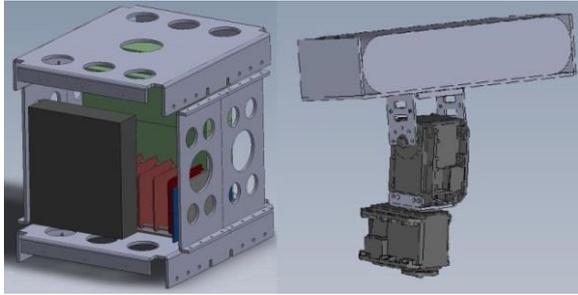


Figura 4 – Projeto em CAD do mecanismo para sistema de visão

6. CONCLUSÃO

O artigo descreve o processo de reconstrução do robô quadrúpede e a nova arquitetura que está sendo desenvolvida no robô. O robô foi restaurado com sucesso e está começando a ser desenvolvido o controle para a caminhada do mesmo utilizando as quatro patas. Esperamos que o robô quadrúpede torne-se uma alternativa útil e segura e que, direta ou indiretamente, auxilie na identificação dos riscos presentes em determinados locais e na prevenção de acidentes. Além disso, espera-se que o TITAN-VIII sirva de plataforma de pesquisa trabalhando em tarefas de resgate bastando para isso que sejam adaptados os novos sensores. Também é esperado que este trabalho acrescente na formação acadêmica dos estudantes envolvidos, com a obtenção e aprofundamento de conhecimentos na área de engenharia de controle e automação.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a infraestrutura disponibilizada pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em especial ao Grupo de Automação e Robótica Aplicada (GARRA) pelo apoio prestado para que fosse possível o andamento do projeto.

7. REFERÊNCIAS

1-STEEVES III, Charles F. **Design and Behavioural Control of a Dynamic**

Quadruped with Active Wheels. Department of Mechanical Engineering McGill University, Montreal, Canada, p. 6.

2-HIROSE, S.; FUKUDA, Y.; YONEDA, K.; NAGAKUBO, A.; TSUKAGOSHI, H.; ARIKAWA, K.; ENDO, G.; DOI, T.; HODOSHIMA, R. **Quadruped walking robots at Tokyo Institute of Technology.** IEEE Robotics and Automation Magazine, v. 16, n. 2, p. 104–114, 2009. ISSN 1070-9932.

3-POTTS, Alain Segundo. **Modelagem e controle ótimo de um robô quadrúpede.** São Paulo, 2011.

4-**Monster Moto Shield.** Disponível em: <<https://www.sparkfun.com/products/1018>>. Acesso em: 2014-08-27.

5-**Arduino Mega 2560.** Disponível em: <<http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>>. Acesso em: 2014-08-27.

6-**Fit-PC.** Disponível em: <<http://www.fit-pc.com/web/>>. Acesso em: 2014-08-30.

7-**Eagle.** Disponível em: <<http://www.cadsoftusa.com/>>. Acesso em: 2014-08-27.

8-KIKUCHI, Davi Yoshinobu. **Sistema de controle servo visual de uma câmera pantilt com rastreamento de uma região de referência.** 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Controle e Automação Mecânica) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

9-**Kinect.** Disponível em: <http://www.xbox.com/pt-BR/Kinect/Homenew>. Acesso em: 2014-08-27.