

ROBÔ QUADRÚPEDE PARA DESMINAGEM HUMANITÁRIA

Daniel Caye

Acadêmico do Curso de Engenharia de Controle e Automação da UFSM
danielcayee@gmail.com

Audren Karine Veduim Rigui

Acadêmica do Curso de Engenharia de Controle e Automação da UFSM
audren.righi@gmail.com

Rodrigo da Silva Guerra

Professor do Curso de Engenharia de Controle e Automação da UFSM
rodrigo.guerra@ieee.org

Daniel Fernando Tello Gamarra

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

Resumo. *Este trabalho descreve o desenvolvimento de um robô quadrúpede capaz de auxiliar em atividades de desminagem humanitária. A detecção de minas terrestres é considerada uma atividade de altíssimo risco, justificando, portanto o avanço nas tecnologias que promovem a segurança e a eficiência do processo. Motivado por este problema, iniciou-se um projeto de restauração de um robô quadrúpede trazido do Japão, o TITAN-VIII, renovando completamente sua eletrônica, agregando sensores para detecção de minas terrestres e desenvolvendo um software de controle para que seja possível sua operação de forma autônoma. Com o quadrúpede restaurado pretendemos participar de uma competição de desminagem humanitária, a Minesweepers, promovida pelo IEEE que acontece anualmente no Egito.*

Palavras-chave: *Quadrúpede. Desminagem. TITAN-VIII.*

1. INTRODUÇÃO

As minas terrestres e o material explosivo remanente das guerras geram aproximadamente entre 15.000 a 20000 pessoas feridas por ano no mundo [1]. Os

Sistemas robóticos podem oferecer uma solução eficiente, adaptável, segura, confiável e de custo não tão elevado ao problema da desminagem humanitária.

Já que a tarefa de desminagem envolve a localização de minas, seria necessário, para a aplicação da robótica o uso de robôs moveis com sistemas de locomoção por patas. 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 [2]. Todas estas vantagens apontam a considerar um robô que utilize a locomoção por patas com uma solução versátil para as tarefas de localização e desminagem.

Atualmente no Laboratório de Robótica do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento em Engenharia Elétrica (NUPEDEE) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) contamos com uma unidade do robô quadrúpede TITAN-VIII [3] que possui um sistema de locomoção por patas. Este artigo descreve o processo de restauração e

modernização deste robô, renovando completamente sua eletrônica, agregando sensores para detecção de minas terrestres e desenvolvendo um software de controle para que seja possível sua operação de forma autônoma.

O restante deste artigo está dividido da seguinte maneira: a seção 2 descreve as características do robô, a seção 3 detalha a competição sobre desminagem humanitária, a seção 4 resume a arquitetura para aplicação do robô em tarefas de desminagem, a seção 5 apresenta os resultados iniciais e a seção 6 conclui o artigo.

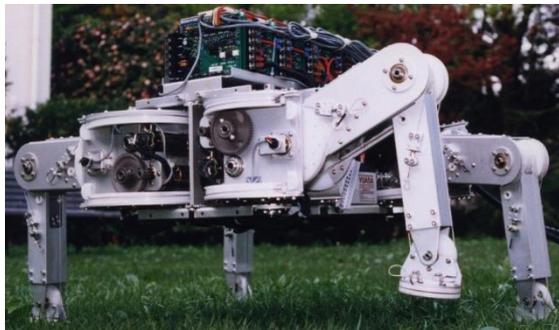


Figura 1 - Robô Quadrúpede TITAN-VIII

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 e fez parte do projeto "Research of Emergin Mechanism of Machine Intelligence - A Tightly-Coupled Perception-Action Behavior Approach" [1]. 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. O TITAN-VIII, montado por Hirose, possui mecanismos especiais que possibilitam suas patas girar 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. [3].

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 que permite diferentes tipos de aplicações. [4]

3. MINESWEEPERS

Minesweepers: Rumo a um Mundo Livre de Minas Terrestres [5], é uma competição que está sendo organizada e patrocinada este ano pela Universidade Alemã no Cairo (GUC) e pelo IEEE Robotics and Automation Society Egypt. O objetivo é promover a pesquisa em robótica e suas aplicações na área de desminagem humanitária no mundo, sua primeira edição internacional será realizada em setembro deste ano no Cairo, capital do Egito. A competição destina-se a aumentar a consciência pública sobre a gravidade das minas terrestres, cuja detecção e remoção consistem em um grave problema de dimensão política, econômica, ambiental e humanitária.

Atualmente, estima-se que existam 110 milhões de minas terrestres no mundo. Estas minas matam mais de 5.000 pessoas por ano [5]. Caso o processo de desminagem continuasse do ritmo que está e novas minas não fossem adicionadas levaríamos em torno de 1.100 anos para nos livrarmos de todas as minas ativas. Os métodos de desminagem atual envolvem um grande risco, são caros e em geral muito lentos. Já os sistemas robóticos podem oferecer uma solução eficiente, adaptável, confiável e de custo não tão elevado ao problema.

Na competição cada equipe deve construir um veículo não tripulado, podendo ser ele teleoperado ou autônomo, terrestre ou aéreo e que seja capaz de procurar por minas subterrâneas e acima do solo. O robô tem que ser capaz de navegar por terrenos acidentados que imitam um campo minado.

4. ARQUITETURA PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DO TITAN-VIII EM TAREFAS DE DESMINAGEM

Será descrita a arquitetura proposta que esta sendo desenvolvida no projeto para a restauração do robô e a participação na competição de desminagem. O robô irá se deslocar e detectar minas utilizando um sistema de navegação baseado em visão e mapeamento espacial utilizando um sensor KINECT e um GPS para sua localização. Além disso, ele contará com um detector de metais para executar a tarefa de detectar as minas terrestres. Ele possuirá uma estrutura onde estará integrado o conjunto de sensores do TITAN-VIII.

Serão utilizados sensores de ultrassom a fim de medir a distância dos obstáculos durante seu deslocamento. Também serão montados potenciômetros que estarão presentes em suas patas e possibilitarão a leitura dos ângulos das suas juntas.

5. RESULTADOS INICIAIS

Como resultados iniciais apresenta-se o desenvolvimento de uma placa PCI, desenvolvida no software Eagle [6], constituída de dois conversores ACD a qual realizará a conversão de doze entradas analógicas para digitais com resolução de 24 bits. Esta placa se comunicará com o Arduino através de comunicação SPI (Serial Peripheral Interface). A placa é mostrada na figura 2.

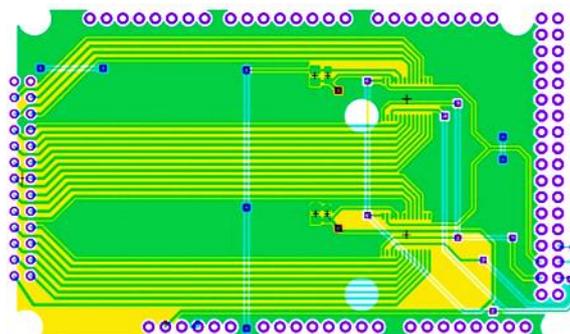


Figura 2 – Placa PCI

Também foi desenvolvido, no SolidWorks [7], um esboço do que será o mecanismo Pan-Tilt para o sistema de visão do robô. 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 Dynamixel MX-28T [9]. Estes possibilitarão que o Kinect [10] tenha uma ampla visão do ambiente que cerca o robô. O mecanismo projetado é mostrado na figura 3.

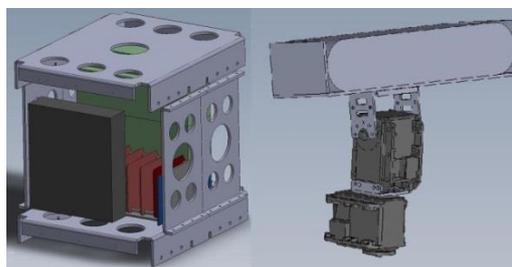


Figura 3 – Mecanismo para sistema de visão

6. CONCLUSÃO

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 concluir um experimento demonstrativo que empregue o TITAN-VIII, evidenciando seus atributos, fazendo dele um robô eficiente, robusto e competitivo na Minesweepers; e que sirva de plataforma de pesquisa não apenas na desminagem humanitária que é um problema

global, mas também trabalhando em tarefas de resgate bastando para isso que sejam adaptados os novos sensores. Também é esperado que este trabalho acrescentasse 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 NUPEDEE. Ao Grupo de Automação e Robótica Aplicada (GARRA) e ao Grupo de Eletrônica de Potência e Controle (GEPOC) pelo apoio prestado e aos demais acadêmicos que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento do projeto.

6. REFERÊNCIAS

1- **Minesweepers: Towards a Landmine-Free World.** Disponível em: <<http://www.landminefree.org/>>. Acesso em: 2013-07-11.

2- 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.

3- 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.

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

5- HIROSE, S.; KATO, K. **Study on quadruped walking robot in Tokyo**

institute of technology-past, present and future. In: Robotics and Automation, 2000. Proceedings. ICRA '00. IEEE International Conference on. [S.l.: s.n.], 2000. v. 1, p. 414–419 vol.1. ISSN 1050-4729.

6- **Eagle.** Disponível em: <<http://www.cadsoftusa.com/>>. Acesso em: 2013-07-11.

7- **SolidWorks.** Disponível em: <<http://www.solidworks.com/>>. Acesso em: 2013-07-11.

8- KIKUCHI, Davi Yoshinobu. **Sistema de controle servo visual de uma câmera pan-tilt 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. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3152/tde-27072007-163810/>>. Acesso em: 2013-07-17.

9- **Dynamixel.** Disponível em: <http://www.robotis.com/xe/dynamixel_en>. Acesso em: 2013-07-15.

10- **Kinect.** Disponível em: <<http://www.xbox.com/pt-BR/Kinect/Home-new>>. Acesso em: 2013-07-15.