

**Proposta de projeto de pesquisa do programa PRH
55 da ANP com ênfase no setor de petróleo, gás e
biocombustíveis, como parte do processo de
formação científica.**

Robô de inspeção com capacidade de realizar operações
semi-autônomas em estruturas subaquáticas.

Luiz Paulo de Souza Santos

Marco Reis, M.Sc. (Orientador)

Geovani Mimoso , M.Sc. (Co-orientador)

Programa de Formação de Recursos Humanos da ANP – PRH 55
Linha de pesquisa em sistemas computacionais
Senai Cimatec
Salvador - Bahia
março de 2016

Robô de inspeção com capacidade de realizar operações semi-autônomas em estruturas subaquáticas.

Luiz Paulo de Souza Santos

Resumo

As inspeções em estruturas subaquáticas são realizadas atualmente por mergulhadores, AUVs (Autonomous Underwater Vehicle) e ou ROVs (Remotely Operated Vehicle) no intuito de evitar a corrosão, trincas ou rompimento das tubulações e/ou cabos que ligam a plataforma ao fundo do oceano. A rotina de manutenção preventiva é repetitiva pois geralmente essas estruturas são fixas e quanto mais velha é a instalação mais rotinas devem ser realizadas o que faz uma aplicação local e semi autônoma de um Veículo operado remotamente um ótimo método de redução de custos e um aumento na confiabilidade das instalações.

O projeto será realizado mediante um ambiente de simulação utilizando o framework ROS e o software GAZEBO. Com isso espera-se apresentar uma alternativa à metodologia de inspeção em estruturas submarinas utilizada hoje em dia. A continuidade da pesquisa no uso de uma solução mecânica já desenvolvida é algo vital para este projeto, logo será utilizado o OpenROV, um sistema mecânico já utilizado em pesquisas anteriores para inspeções em estruturas submarinas.

Este projeto visa desenvolver, em dois anos, uma interface de operação capaz de operar o OpenROV com uma interface operacional de fácil compreensão e utilização tendo algumas ações realizadas pelo ROV sendo executadas automaticamente. Este projeto será desenvolvido em duas fases consecutivas de 1 ano cada, na primeira fase será realizada a montagem, estudo e programação do OpenROV com a utilização do ROS para a integração do OpenRov com um computador e na segunda será desenvolvido no software GAZEBO simulações do OpenROV em ambiente aquático, a interface de operação e as ações semi-autônomas (retornar a posição de partida e

realizar um reconhecimento visual ao redor do objeto) além da locomoção básica já utilizada em ROVs.

Palavras chaves: robô de inspeção, inspeção subaquática, ROS, GASEBO, Open-ROV

Declaração

O projeto nesta proposta é baseado nas pesquisas realizadas pelo Brazilian Institute of Robotics - BIR / Senai Cimatec. A pesquisa versa na área de robótica sub-marina. Referências contidas nela são estritamente de responsabilidade do autor.

Copyright© 2016 by Luiz Paulo de Souza Santos.

“Os direitos de autoria deste projeto recai sobre o autor. Citações não devem ser publicadas sem o consentimento prévio por escrito do autor e informações oriundas da mesma devem ser reconhecidas e referenciadas”.

Sumário

Resumo	iii
Declaração	v
1 Introdução	1
1.1 Objetivos	2
1.2 Objetivos específicos	2
2 Caracterização do problema	3
3 Revisão bibliográfica	4
3.1 Projetos de relevância desenvolvidos	5
4 Metodologia do projeto	6
5 Resultados esperados	8

Capítulo 1

Introdução

O tempo de vida das estruturas em ambiente sub-aquático é de suma importância para uma produção contínua de petróleo. O desgaste accidental dessas instalações deve ser minimizado pois a operação de extração de petróleo é perigosa e uma falha ou imperícia pode ocasionar um desastre ambiental (FREITAS et al., 2001).

Uma plataforma de petróleo é normalmente projetada para 25 anos, tempo este que corresponde ao período de esgotamento das reservas de hidrocarbonetos, segundo (MIRANDA; BRICK, 2003). No entanto mesmo depois deste período algumas plataformas ainda continuam em funcionamento, conseqüentemente a taxa de degradação tem um aumento devido à modificação das propriedades dos materiais utilizados nessas estruturas. Nesta situação observa-se a necessidade de um monitoramento constante das condições de uso destas instalações submersas.

Atualmente, os métodos de inspeção tem um custo elevado e sua execução utiliza muito tempo, pois dependem de um navio de apoio com o AUV, ROV, mergulhadores e pessoas qualificadas para a realização da inspeção. Outro fator oneroso é o tempo de mobilização, locomoção e preparo dos equipamentos e estruturas que serão necessárias para a realização do serviço.

As ações de inspeção poderiam ser realizadas por pessoas qualificadas da própria plataforma de petróleo, onde também ficaria o ROV. Desta forma aumenta-se a possibilidade de uma vistoria mais contínua, reduzindo os custos e o tempo para a execução de atividades, excluindo a utilização de um navio de apoio e o tempo perdido com mobilização e locomoção de pessoas e equipamentos.

1.1 Objetivos

O objetivo do projeto é desenvolver uma interface operacional de fácil compreensão e utilização, capaz de operar o OpenROV através de um computador, tendo algumas operações como o retorno a posição inicial e uma vistoria visual ao redor do objeto desejado realizadas pelo ROV sendo executadas automaticamente, mediante uma programação prévia e análise de informações captadas por sensores.

1.2 Objetivos específicos

O desenvolvimento será realizado em dois anos de acordo com as seguintes Fases:

1ª Fase.

- Criar uma pagina na internet sobre o projeto.
- Desenvolver um algoritmo no ROS para controlar o OpenROV através de um computador e receber as informações adquiridas dos sensores do OpenROV.
- Criar uma interface gráfica intuitiva para controlar o ROV.

2ª Fase.

- Adicionar a programação realizadas no ROS os algoritmos que controlam o OpenROV de maneira semi-autônoma de acordo com os dados adquiridos por sensores.
- Desenvolver o ambiente aquático para a simulação do ROV no software GAZEBO.
- Desenvolver o modelo de simulação do OpenROV no software GAZEBO.
- Realizar os testes no tanque com o OpenROV e comparar com as simulações realizadas no GAZEBO.
- Desenvolver um artigo científico referente ao projeto.

Capítulo 2

Caracterização do problema

Atualmente Robôs de inspeção submarina são controlados por pessoas altamente qualificadas independentemente das atividades realizadas aumentando os custos operacionais. Mediante esta situação propõe-se uma aplicação local da tecnologia robótica na inspeção de estrutura submersas, visando o desenvolvimento de uma interface de controle intuitiva para a utilização de um ROV fixo em uma instalação para desenvolver inspeções mais contínuas e específicas, podendo ser controlado por pessoas qualificadas que pertencem a este local de trabalho, reduzindo a complexidade da manipulação do ROV, conseqüentemente o nível de instrução dos operadores.

Capítulo 3

Revisão bibliográfica

EM 1953 o francês Dimitri Rebikoff desenvolveu o primeiro ROV que foi chamado de Poodle e foi utilizado em pesquisas arqueológicas subaquática (VAZ et al., 2015). Desde então esta tecnologia robótica tem evoluído tanto em características construtivas, quanto em áreas de atuação podendo ser aplicados na arqueologia, na análise do ambiente marinho, na extração de petróleo e gás entre outras.

No livro "The ROV Manual: A User Guide for Remotely Operated Vehicle" o autor (CHRIST; SR, 2013) define uma classificação dos ROVs por tamanho, de acordo com a seguinte ordem:

- ROVs de inspeção ou OCROV (Observation Class/Classe de Observação), geralmente são pequenos, equipados com câmeras e fontes de alimentação de corrente contínua, pesão até 100kg, e alcançam 300 metros de profundidade sendo classificados também como ROVs de baixo custo.
- ROVs de médio porte ou MSROV (Mid-Sized ROV/ROV médio), pesão de 100kg a 1000kg, utilizam fontes de energia com corrente alternada, e podem chegar a 3000 metros de profundidade.
- ROVs para a realização de trabalho ou WCROV (Work Class ROV), geralmente utilizam uma fonte de alta tensão, de 3000 volts ou mais que é convertida em energia hidráulica manipulando as ferramentas e realizando a movimentação do ROV no ambiente aquático.

- ROVs para operações específicas são veículos de inspeção ou de realização de trabalho que não são capazes de se locomover dentro da água sem a ajuda de um rebocador ou se locomovem caminhando sobre o solo marinho.

3.1 Projetos de relevância desenvolvidos

- Projeto Flet-Fish um AUV desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Robótica - BIR / Senai Cimatec em parceria com o Centro de Pesquisa Alemão para Inteligência Artificial - DFKI (ALBIEZ et al., 2015).
- Projeto "DESENVOLVIMENTO DE UM SIMULADOR PARA VEÍCULOS SUBAQUÁTICOS COM INTERFACE 3D E ANÁLISE DE CONFIGURAÇÕES DE PROPULSORES" de (VAZ et al., 2015).

Capítulo 4

Metodologia do projeto

A metodologia deste projeto é realizar a montagem do kit OpenROV, o desenvolvimento da programação e integração do framework ROS com o kit OpenROV através de um computador e para o fim da primeira fase os testes dessa integração. Na segunda fase inicia-se o desenvolvimento da Programação semi-autônoma, consecutivamente o desenvolvimento do ambiente de simulação no GAZEBO, a simulação do ROV em ambiente virtual e os testes físicos comparativos. Esta metodologia foi dividida em duas fases de um ano cada como descritas a baixo:

1ª Fase.

- Fundamentação teórica.
- Montagem do kit OpenROV.
- Desenvolvimento da Programação no ROS e a integração com o Kit OpenROV.
- Desenvolvimento da interface de controle do ROV.
- Testes.

2ª Fase.

- Desenvolvimento da Programação semi-autônoma.
- Desenvolvimento do ambiente aquático e do modelo de simulação do OpenROV para a simulação no GAZEBO.

- Simulação do ROV em ambiente virtual.
- Comparar teste real com testes no ambiente virtual.

Capítulo 5

Resultados esperados

Espera-se que ao final deste projeto:

- Ter uma página Publicada na internet com informações sobre o projeto.
- Obter a execução de algumas ações autônomas realizadas pelo OpenROV, como o retorno ao ponto de partida e uma vistoria visual ao redor do equipamento.
- Obter uma interface intuitiva e de baixo custo instalada em um computador, para manipular o OpenROV de maneira simples, facilitando a vistoria com um botão específico para cada ação autônoma.
- Ter um controle preciso e de fácil adaptabilidade, proporcionando um movimento pleno do OpenROV de acordo com as simulações no GAZEBO.
- Obter um artigo científico sobre o desenvolvimento deste projeto.

Referências Bibliográficas

ALBIEZ, J. et al. Flatfish—a compact subsea-resident inspection auv. In: *Proceedings of the MTS/IEEE OCEANS*. [S.l.: s.n.], 2015. p. 1–8.

CHRIST, R. D.; SR, R. L. W. *The ROV manual: a user guide for remotely operated vehicles*. [S.l.]: Butterworth-Heinemann, 2013.

FREITAS, C. M. d. et al. Acidentes de trabalho em plataformas de petróleo da bacia de campos, rio de janeiro, brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, SciELO Public Health, v. 17, n. 1, p. 117–130, 2001.

MIRANDA, M. A.; BRICK, E. Análise de custo de vida útil de sistemas, aplicado a plataformas de petróleo. *XXXV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO)*, Natal, RN, Brasil, 2003.

VAZ, T. F. F. et al. Desenvolvimento de um simulador para veículos subaquáticos com interface 3d e análise de configurações de propulsores. Joinville/SC, 2015.