

PLATAFORMA ROBÓTICA SEMI-AUTÔNOMA CONTROLADA VIA WIRELESS COM TRANSMISSÃO DE IMAGENS EM TEMPO REAL PARA INSPEÇÃO EM ESPAÇO CONFINADO (PARCIAL)

Moreira, Haendel⁽¹⁾; Sá, Rejane⁽²⁾
Laboratório de Inovação Tecnológica - LIT,
haendelcavalcante@gmail.com
rejane@lit.ifce.edu.br

RESUMO

Neste trabalho são apresentados resultados parciais do projeto de automação de um robô hexápode, que consistem na atualização do hardware utilizando a placa Raspberry Pi e na aplicação dos conceitos de cinemática direta através do método de Denavit-Hartenberg. O trabalho tem como principal base teórica sistemas de referência aos elos de uma cadeia cinemática espacial e simulações de comportamento e de locomoção da estrutura. Com os resultados apresentados é possível realizar simulações em 3D para calibração dos movimentos do robô e para controle de trajetória.

Palavras-Chave: Modelagem. Raspberry. Inspeção. Hexápode.

1. INTRODUÇÃO

Espaços confinados são áreas não projetadas para ocupação humana contínua, que possuem condições limitadas de acesso e de saída, cuja ventilação é ruim ou inexistente e ainda exista deficiência ou alto nível de oxigênio. Esses ambientes podem ser encontrados em setores industriais, bem como no setor de serviços, tais como: indústria siderúrgica, indústria de petróleo, serviço de eletricidade, serviços de telefonia, construção civil, entre outros. Impulsionado pela crescente demanda de trabalho em espaço confinado, surgiu o uso de robôs para inspeções dessas estruturas físicas. Dentre esses sistemas, destacam-se os veículos remotamente operados que são utilizados largamente nas áreas militar, industrial e espacial. O objetivo deste projeto é desenvolver um robô capaz de atender a demanda de acesso a ambientes pequenos e de difícil acesso como dutos de ventilação. Para isto, um robô hexápode é montado e projetado para ser compacto, controlado remotamente por rede sem fio via wifi, com transmissão e captura de imagens em tempo real, que contará com rede de sensores para análise das condições do ambiente monitorado, além de atuadores e alarmes para interação e acionamento remoto do usuário.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Nesta seção são apresentados conceitos do histórico de robôs hexápodes, do hardware e da cinemática de manipuladores robóticos.

Na estrutura do hexápode tem uma Raspberry e uma câmera para fazer o acionamento dos motores e a visualização do ambiente percorrido pelo robô. Para controle e análise de comportamento do robô foi levantando os parâmetros para uso nas simulações e posterior uso no controle da trajetória.

2.1 RASPBERRY PI

A placa Raspberry PI 3 Modelo B+, desenvolvida pela Fundação Raspberry PI, tem como objetivo incentivar o estudo na área de computação e da produção digital. Este computador conta com 40 pinos GPIO dentre eles, pinos para comunicação I2C, comunicação serial, porta

CSI para conexão da câmera Raspberry PI e conexão com rede sem fio de 2,4 GHz e 5 GHz. (Raspberry Foundation)

Figura 1 - Raspberry PI 3 Modelo B+



Fonte: Raspberry Foundation (2019).

2.2 PI NOIR CÂMERA V2

O módulo câmera v2 não possui filtro infravermelho, isto possibilita capturar imagens ou realizar filmagens em ambientes sem iluminação, necessitando apenas de alguns led's infravermelhos. O módulo possui um sensor Sony (IMX219) de 8 megapixels, desta forma conseguindo capturar imagens em alta definição (Raspberry Foundation).

Figura 2 – PI NoIR câmera V2



Fonte: Raspberry Foundation (2019)

2.3 CINEMÁTICA DIRETA

Segundo Craig (2012) “o estudo da cinemática dos manipuladores refere-se a todas as propriedades do movimento que sejam geométricas e baseadas no tempo”.

Robôs são formados por elos e juntas. Elos correspondem a parte rígida e as juntas são responsáveis por transmitir o movimento relativo entre os elos vizinhos. Desta forma elos vizinhos possuem uma junta em comum. Os movimentos realizados por estas junções podem ser caracterizados como um deslocamento de elo, que mede o deslocamento no eixo da junta, e ângulo de junta, que se refere a rotação realizada em torno do eixo comum (CRAIG, 2012).

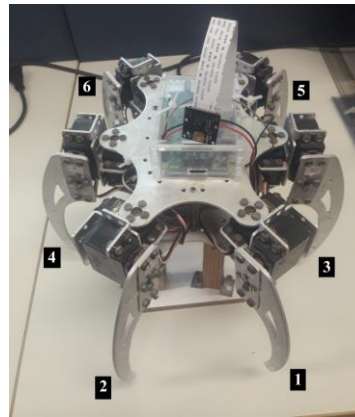
Como convenção para sistemas de coordenadas utiliza-se a notação de Denavit-Hartenberg, nesta notação considera-se o eixo de rotação ou de translação como o eixo Z_i , o eixo X_i deve ser perpendicular ao eixo Z_i e deve cruzar o eixo Z_{i-1} , o eixo Y é obtido posteriormente pela regra da mão direita. Obtendo-se os eixos é possível calcular as coordenadas a partir de quatro

parâmetros θ , d , l , α . O ângulo θ corresponde ao ângulo formado entre X_i e X_{i-1} em relação ao eixo Z_{i-1} . A distância d corresponde ao comprimento da origem O_{i-1} interseção de X_i com Z_{i-1} . A distância l corresponde ao comprimento da origem O_{i-1} interseção de X_i com Z_{i-1} . O ângulo α corresponde ao ângulo formado entre Z_i e Z_{i-1} em relação a X_i (SANTOS 2003, 2004).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para aplicação do modelo de Denavit-Hartenberg nomeou-se os ângulos de juntas como “M” e este seguido por dois números, o primeiro número indica a pata na qual o a junta está localizada e o segundo representa a ordem da junta em relação à distância desta ao centro de referência. A numeração das patas está indicada na figura 3, onde também está representado a plataforma Aduka.

Figura 3 – Hexápode Aduka.



Fonte: Autor (2019).

Tabela 1 – Parâmetros de Denavit-Hartenberg para pata 1.

	θ	d	l	α
${}^R T_0$	90	73,18	42,25	90
${}^0 T_1$	M11+90	-2,9	-2,84	90
${}^1 T_2$	M12	2,84	-2,64	0
${}^2 T_H$	90	0	13,23	90

Fonte: Autor.

Tabela 2 – Parâmetros de Denavit-Hartenberg para pata 2.

	θ	d	l	α
${}^R T_0$	90	73,18	-42,25	90
${}^0 T_1$	M21+90	-2,9	-2,84	90
${}^1 T_2$	M22	-2,84	-2,64	0
${}^2 T_H$	90	0	13,23	90

Fonte: Autor.

Tabela 3 – Parâmetros de Denavit-Hartenberg para pata 3.

	θ	d	l	α
${}^R T_0$	90	0	64	90
${}^0 T_1$	M31	-2,9	2,84	90
${}^1 T_2$	M32	2,84	2,64	0
${}^2 T_H$	-90	0	13,23	90

Fonte: Autor.

Tabela 4 – Parâmetros de Denavit-Hartenberg para pata 4.

	θ	d	l	α
${}^R T_0$	90	0	-64	90
${}^0 T_1$	M41	-2,9	-2,84	-90
${}^1 T_2$	M42	2,84	-2,64	0
${}^2 T_H$	-90	0	13,23	0

Fonte: Autor.

Tabela 5 – Parâmetros de Denavit-Hartenberg para pata 5.

	θ	d	l	α
${}^R T_0$	90	-73,18	42,25	90
${}^0 T_1$	M51	-2,9	2,84	-90
${}^1 T_2$	M52	2,84	2,64	0
${}^2 T_H$	-90	0	13,23	0

Fonte: Autor.

Tabela 6 – Parâmetros de Denavit-Hartenberg para pata 6.

	θ	d	l	α
${}^R T_0$	90	-73,18	-42,25	90
${}^0 T_1$	M61	-2,9	-2,84	-90
${}^1 T_2$	M62	2,84	-2,64	0
${}^2 T_H$	-90	0	13,23	0

Fonte: Autor.

Os parâmetros foram extraídos fazendo medições na estrutura já montada e com o auxílio dos motores das patas. As tabelas montadas são base para deixar a simulação no Matlab mais próxima do robô real.

4. CONCLUSÕES

A meta parcial do trabalho foi alcançada com sucesso. A proposta de atualização e modificação na estrutura da plataforma foi concluída, modificando a placa de acionamento anterior por uma Raspberry e adicionando uma câmera de vídeo. O acionamento do robô já é feito de forma remota e a visualização das imagens é feita por um sistema desenvolvido em outro projeto. Os parâmetros levantados estão sendo colocados nos simuladores e como continuidade do projeto, serão realizadas simulações de trajetória e o emprego das estratégias de controle convencional.

REFERÊNCIAS

ABOUT Us. Disponível em: <<https://www.raspberrypi.org/about/>>. Acesso em: 03 maio 2019.

CRAIG, Jonh J. **Robótica**. 3. ed. São Paulo: Ed. Pearson, 2012. 395 p.

SANTOS, Vítor M. F. **Robótica Industrial**. Aveiro: UA, 2003-2004. 166 p.