

QUAL A RELAÇÃO ENTRE MATRIZES E A DESCRIÇÃO DA POSIÇÃO DO ELEMENTO TERMINAL DE ROBÔ EM FUNÇÃO DA JUNTA?

Diego Oliveira¹ Monica Sousa²

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Discente, diego_vinicius95@hotmail.com

² Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Docente, monica.sousa@ufersa.edu.br

Introdução

Incríveis, úteis, revolucionários e tecnológicos são alguns adjetivos em que a maioria das pessoas concordam em atribuir aos robôs. Supondo que isto seja verídico é necessário então dizer que, por trás de tanta admiração ao “produto final”, existe uma série de estudos, cálculos, relações e a não menos esperada Álgebra Linear agindo para que o desejo do homem de reproduzir a si próprio se torne real. De antemão não é complicado entender a “lógica” de um robô (a depender de seu tipo), sua estrutura externa de forma simples resume-se a braços (elementos) e articulações (juntas) porém, a parte complicada consiste em programar esse elemento físico e é justamente o ponto onde a Álgebra Linear, juntamente com outras áreas, se complementam.

Um robot é um braço mecânico, um manipulador concebido para levar a cabo muitas tarefas diferentes, capaz de ser programado sucessivamente. Para levar a cabo as tarefas atribuídas, o robot move componentes, objectos, ferramentas e outros dispositivos especiais por meio de movimentos e pontos pre-programados (MOSHE, Shoham, 1984).

O elemento terminal de um robô pode ser visto como uma de suas principais partes, por ser o elemento que liga o robô ao meio em que o cerca. Definir a posição perfeita para esse elemento é de extrema importância, pois é o que garante a funcionalidade do mesmo e para isso a Álgebra Linear junta-se a cinemática direta e inversa para computar as relações matemáticas envolvidas no funcionamento adotando em sistemas de coordenadas.

Com a evolução industrial os robôs estão cada vez mais presentes, seja em sua utilização no meio doméstico, industrial, na medicina, no meio militar e sobretudo na automação do setor automotivo. O primeiro robô industrial surgiu em 1961 na empresa Unimation. Hoje, mais de 700.000 robôs são empregados nas indústrias em todo o mundo. Eles proporcionam redução de custos, aumento da produtividade, melhor aproveitamento de matéria-prima, economia de energia, além da possibilidade de montagem de peças em miniatura e coordenação de movimentos simples aos complexos.

Metodologia

Posto isso e observando que, geralmente, o braço está ligado ao posicionamento, que é realizado a partir das transformações matriciais, onde os elos são partes rígidas e estão ligados entre si pelas juntas, realizou-se uma pesquisa bibliográfica com o intuito de justificar a presença da Álgebra Linear na obtenção da posição do elemento terminal de robô em função da junta. Tendo por finalidade disponibilizar um material multidisciplinar para referida disciplina.

Resultados e discussão

Com tal pesquisa viu-se que ainda não existe definição tomada como única que conceitue um robô e sim classificações de acordo com sua função e anatomia, por exemplo, um simples braço que executa movimentos, bastante comum em pequenas fábricas, e é o grau de interatividade com os agentes externos que mais influência em sua classificação, porém existe um elemento que pode ser dito comum e quase indispensável, dito elemento terminal, principal objeto da aplicação das matrizes.

A importância do elemento terminal do robô se dá principalmente pelo motivo desta

ferramenta ser a principal união do mesmo com o mundo externo. Geralmente é fixado no punho do robô e possui formas diferenciadas que se adaptam ao mesmo. E como objetiva definir a “posição perfeita” exige todo um estudo mecânico que se divide no estudo dinâmico, estático e cinemático. Para que esse sistema de posição aconteça de fato é necessário se utilizar dos sistemas de coordenadas envolvendo rotação e translação, por intermédio do posicionamento de matrizes inversas.

As rotações ocorrem quando as origens dos dois sistemas de coordenadas são coincidentes, mas os eixos não são paralelos. As translações ocorrem quando os dois sistemas de coordenadas são paralelos. Por convenção, as transformações são sempre realizadas no eixo z (SILVA e PERGHER, 2013).

A cinemática considera a posição, velocidade e aceleração do corpo e por isso é atribuída a essa área maior parte de como definir a posição do elemento terminal que se organiza ainda em duas ramificações a cinemática direta e inversa, onde, respectivamente, uma define a posição dos braços em função das variáveis de junta, que são comprimentos e ângulos, e a outra determina os valores dos ângulos para que a posição definida seja atingida.

A mobilidade dos robôs depende do número de juntas e elos e a posição de cada uma define o tipo de movimento que será realizado pelo mesmo. O número de juntas também está associado a quantidade dos graus de liberdade, que é o número total de movimentos independentes que um dispositivo pode efetuar.

Um cubo no espaço a três dimensões pode deslocar-se ao longo dos três eixos, e também rodar em torno de cada um deles, dando assim um total de 6 graus de liberdade para a sua movimentação (SANTOS, Vítor M. F, 2004). De maneira geral, os três graus de liberdade iniciais de um robô tem o papel de depositar o efetuador final, e os outros três são responsáveis por orientar o mesmo. (ARAÚJO et al, 2012)

Realizando as transformações lineares por intermédio das matrizes conseguimos efetuar os processos de rotação e translação, onde temos o $\cos \theta$, $-\sin \theta$, $\sin \theta$ e novamente o $\cos \theta$ como componente de rotação e P_x e P_y representando as componentes de translação, formando as primeiras e segundas linhas da matriz três por três associada a transformação, cuja terceira linha é 0, 0 e 1. Podemos assim, atingir uma rotação e uma translação pura no plano ao, respectivamente, zeramos as translações, bem como o ângulo da rotação.

A partir do processo realizado com as matrizes conseguimos definir a posição de pontos no espaço por intermédio da substituição das variáveis. Assim é possível definir dois espaços de variáveis, o espaço das juntas e o espaço cartesiano ou operacional, onde a dimensão do espaço operacional é 6 (3 rotações e 3 translações) e o espaço das juntas tem como dimensão o número de juntas do manipulador e é justamente o controle das variáveis desse espaço que define a posição do elemento terminal. Sendo que ao se conhecer o espaço das juntas facilmente é possível associa-lo ao espaço cartesiano.

Segundo SANTOS (2004) o estudo da cinemática direta, que trata da localização da mão (elemento terminal) em função das juntas, consiste determinar as relações que expressam um ponto no espaço cartesiano em função de um ponto no espaço das juntas.

A posição desse elemento está diretamente relacionada com a posição das juntas e com os sistemas de coordenadas, também chamados de referenciais, definidos em cada uma delas (juntas). Cada referencial L_i é relacionado com o posterior L_{i+1} por uma transformação linear T_i , a qual é resultado de uma composição de uma translação com uma rotação, por consequência, cada L_i também se relaciona com o posterior através de uma matriz A_i .

No total, haverá n transformações, T_1, T_2, \dots, T_n , e conseqüentemente, n matrizes, A_1, A_2, \dots, A_n . O processo global será representado por uma transformação T e esta é exatamente a composição das transformações lineares intermediárias, donde a matriz que representa T é o produto das A_i na ordem natural.

Para se fazer a mudança de um sistema de coordenadas para outro em cada junta é necessário

uma transformação linear, que é uma função, onde na imagem temos uma multiplicação de matrizes que varia de acordo com o tipo de transformação seja rotação ou translação, chegando assim, ao ponto de locomoção que se deseja realizar.

Conclusões

Assim, viu-se que seria possível disponibilizar uma material que destacasse a relação das matrizes nas aplicações robóticas, pois é a partir das transformações matriciais que o movimento dos robôs acontecem, sendo ele de rotação ou de translação, ou seja, fazendo com que gere o movimento da junta para o elemento terminal.

Contribuindo também para divulgação da ciência, expondo como a Álgebra Linear contribue nessa área, sendo um dos principais instrumentos para que aja o sucesso nesta movimentação, onde a cinemática tem papel fundamental, tanto por proporcionar o movimento quanto pela precisão, ocasionado daquela a definição de pontos no plano, fazendo com que os robôs se movimentem.

Palavras-Chave: Álgebra Linear, Matrizes; juntas; robôs.

Referências

SANTOS, Vítor M. F. **Robótica industrial**: Apontamentos teóricos, exercícios para aulas praticas, problemas de exame resolvidos. 1 ed. São Paulo: Aveiro, 2004. 166 p.

MOSHE, Shoham. **Robotics training program**. Lincoln, United Kingdom: Eshed Robotec, 1984.

SILVA, Bruna e PERGHER, Rejane. **Modelagem matemática robôs através de transformações lineares**. XI ENEM, 2013. Disponível em:

<http://sbem.web1471.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/2469_1275_ID.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2017.

ARAÚJO, Rafael Gonçalves Bezerra de; LEMOS, Francisco Henriques de; DELEBOSSE, Fabien Lisias Alcântara. **Modelagem matemática da cinemática direta do robô fanuc lr mate 200ic com simulação no matlab**. Cobenge, Belém - Pa, v. 40, p.1-11, 3 set. 2012. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/18673326-Modelagem-matematica-da-cinemática-direta-do-robo-fanuc-lr-mate-200ic-com-simulacao-no-matlab.html>>. Acesso em: 20 abr. 2017.