# Álgebra Linear na Construção da Arquitetura de Controle de Robôs Autônomos com Rodas Omnidirecionais


Alexandre Pereira de Freitas
Lucas Rafael de Aguiar Silva
Samuel Morais Barros
Sérgio Reinier Sousa Macário
Vinícius de Freitas Lima Moraes


08/11/2019

## Sumário

# 1 Introdução

# 2 Enunciado do problema

## 2.1 Deslizamento de Rodas

Considere um robô simétrico, com m = $\left(v_1, v_2, v_3, v_4\right)^T$ indicando a velocidade tangencial dos motores, D a matriz de velocidades, e v um vetor tridimensional $\left(v_x, v_y, Rw\right)^T$. Dado isso, teste a inconsistência da velocidade dos motores e, consequentemente, se há rodas deslizando.

## 2.2 Economia de Energia

Considerando o resultado do problema anterior, ou seja, caso seja detectado inconsistência com os motores e alguma das rodas esteja deslizando. É possível corrigir rapidamente esse problema sem alterar a configuração física do robô (número de motores, número de rodas etc.)? Se sim proponha uma solução adequada.

# 3 Resolução do problema

## 3.1 Item 1

Consideremos o robô da figura, no qual os ângulos das rodas superiores são $\alpha$ e os da inferiores são $\beta$, o vetor $m = \left(v1, v2, v3, v4\right)^T$ representa as velocidades tangenciais dos motores e o vetor $v = \left(v_x, v_y, Rw\right)^T$ a velocidade total do robô (translacional e rotacional).

## 3.2 Item 2

Para identificarmos uma possível perda ou desperdício de energia precisamos identificar como funciona o vetor aceleração do robô, dado por: $a = C_\alpha f_k$ Partindo desse ponto, é fácil notar que existem combinações de forças dos motores que geram uma aceleração nula: $a = 0$, como o vetor: $f_o = \left(1, -1, 1, -1\right)$. Em outras palavras, o vetor $f_o$ pertence ao núcleo de $C_\alpha$.

Essa interessante observação nos permite expandir o raciocínio para resolver o problema de desperdício de energia. Note que se um vetor $g$ pertence ao núcleo de $C_\alpha$, então qualquer combinação de vetores $f$ que inclua $g$ produz a mesma aceleração que $f - g$, pois:

$$a = C_\alpha(f) = C_\alpha(f - g) + C_\alpha(g) = C_\alpha(f - g)$$

Como calculado anteriormente na seção 3.1, $dim(C_{alpha}) = 3$, daí, aplicando o teorema do posto-nulidade para $C_\alpha$, temos:

$Rank(C_\alpha) + Ker(C_\alpha) = Dim(coluna)$

Daí tiramos que $Ker(C_\alpha) = 1$, e portanto qualquer vetor no núcleo de $C_\alpha$ é da forma $\lambda f_k$

# 4 Conclusão