



# Álgebra Linear na Construção da Arquitetura de Controle de um Robô Autônomo com Rodas Ominidirecionais

Um estudo de Álgebra Linear

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

08/11/2019

## Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Enunciado do problema</b>	<b>2</b>
2.1	Deslizamento de Rodas . . . . .	2
2.2	Economia de Energia . . . . .	2
<b>3</b>	<b>Resolução do problema</b>	<b>2</b>
3.1	Item 1 . . . . .	2
3.2	Item 2 . . . . .	2
<b>4</b>	<b>Conclusão</b>	<b>3</b>

## 1 Introdução

## 2 Enunciado do problema

### 2.1 Deslizamento de Rodas

Considere um robô simétrico, com  $m = (v_1, v_2, v_3, v_4)^T$  indicando a velocidade tangencial dos motores,  $D$  a matriz de velocidades, e  $v$  um vetor tridimensional  $(v_x, v_y, R\omega)^T$ . Dado isso, teste a inconsistência da velocidade dos motores e, conseqüentemente, 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

### 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:  $f_o = (1, -1, 1, -1)$ . 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:

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

Considerando o nosso robô com quatro rodas, podemos facilmente calcular o núcleo da matriz  $C_\alpha$ , que é 3. Aplicando o teorema do posto-nulidade para  $C_\alpha$ , temos:

$$\text{Ran}K(C_\alpha) + \text{Ker}(C_\alpha) = \text{Dim}(\text{coluna})$$

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

## 4 Conclusão