



Universidade Federal de Viçosa
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas
Departamento de Engenharia Elétrica

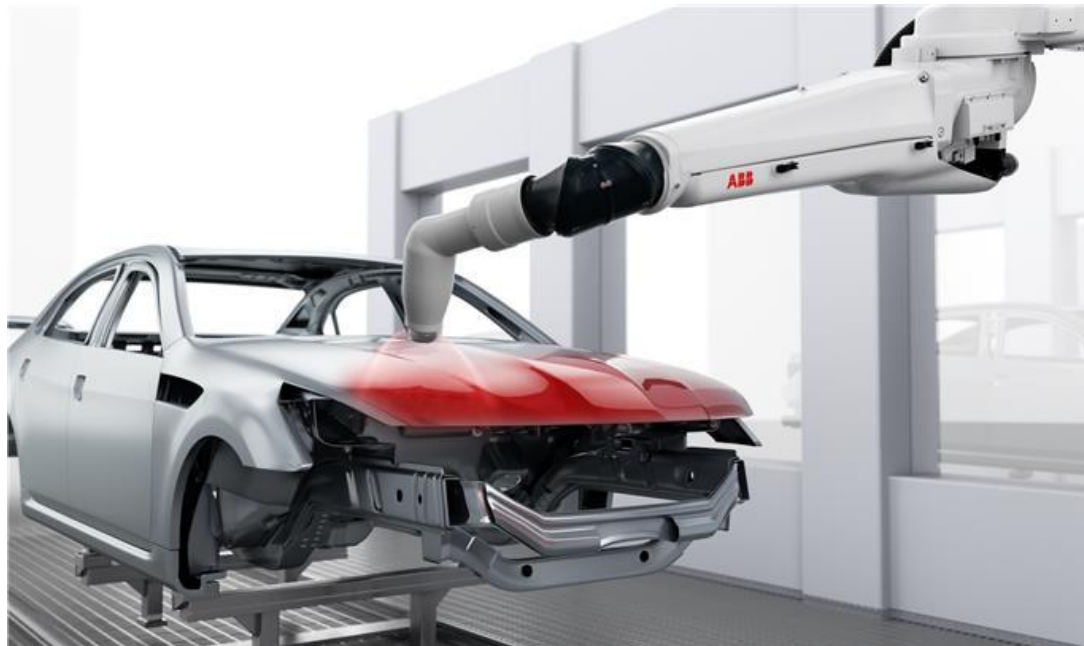
Robótica Industrial

Cinemática da Velocidade e o Jacobiano

Prof. Dr. Alexandre S. Brandão
alexandre.brandao@ufv.br

Introdução

- ❑ Cinemática direta e inversa da posição
 - ❑ Relação entre as posições das juntas e a posição e orientação do efetuador
- ❑ Cinemática da velocidade
 - ❑ Relação entre as velocidades lineares e angulares do efetuador e as velocidades das articulações



Jacobiano

- ☐ Representa a relação de velocidades do espaço cartesiano e do espaço de coordenadas generalizadas
- ☐ É obtido pela derivação de uma função escalar
- ☐ É um dos mais importantes quantificadores na análise e controle de movimento
 - ☐ Planejamento e execução de trajetórias suaves
 - ☐ Identificação de condições singulares
 - ☐ Transformação de forças e torques do efetuador às juntas do manipulador
 - ☐ Determinação do espaço de manipulabilidade

Singularidade

- ❑ O Jacobiano $6 \times n$ define o mapeamento entre o vetor de velocidades das juntas e o vetor de velocidades do efetuador

$$\xi = J(q) \dot{q}$$

- ❑ Isto implica que todas as possíveis velocidades do efetuador são combinações lineares das colunas da matriz Jacobiano

$$\xi = J_1 \dot{q}_1 + J_2 \dot{q}_2 + \dots + J_n \dot{q}_n$$

- ❑ O posto de uma matriz indica o número de colunas (ou linhas) linearmente independentes de uma matriz
 - ❑ Se $\text{Posto } J(q) = 6$, então o efetuador pode executar qualquer movimento arbitrário
 - ❑ O posto depende da configuração, caso $\text{Posto } J(q) < 6$, então o manipulador apresentará configurações singulares

Singularidade

- ☐ Para o caso de uma matriz Jacobiano quadrada, uma configuração singular é dada quando o determinante é zero
- ☐ As singularidades representam configuração onde a mobilidade do manipulador é reduzida
- ☐ Nas singularidades, pequenas velocidades no efetuador se traduzem em grandes velocidades nas juntas
- ☐ Nas singularidades, pequenas forças e torques no efetuador se refletem em grandes forças e torques nas juntas
- ☐ As singularidades comumente descrevem os pontos de contorno do volume de trabalho do manipulador
- ☐ Nas proximidades da singularidade não existe uma única solução para o problema da cinemática inversa

Singularidade

