

DCA3507 - INTRODUÇÃO À ROBÓTICA - T01 (2025.1)

Relatório: Cinemática Direta e Espaço de Trabalho de Braço Robótico

Professor: PABLO JAVIER ALSINA

Alunos:

- CESAR HENRIQUE TITTOTO MELO
- EDUARDO LIRA DA SILVA FILHO
- HENRIQUE ANTÔNIO GUANAIS CORNEAU
- RUTILENO GABRIEL CAMILO DA SILVA
- RINALDO TAVARES DA SILVA FILHO

Introdução

Durante a aula, realizamos um experimento prático para entender a cinemática direta de um braço robótico. O objetivo foi medir pontos do espaço de trabalho, construir as equações dos ângulos de cada elo e validar os resultados por meio de visualização gráfica.

Metodologia

1. Medição dos Pontos:

- Utilizamos o braço robótico para posicionar o atuador em diferentes pontos do espaço.
- Registramos os valores PWM dos servos para cada posição.
- Medimos manualmente as coordenadas dos pontos para comparação.

2. Construção das Equações:

- Derivamos as equações para calcular os ângulos de cada elo a partir dos valores PWM.
- Implementamos funções para converter PWM em ângulos e calcular as matrizes de transformação.

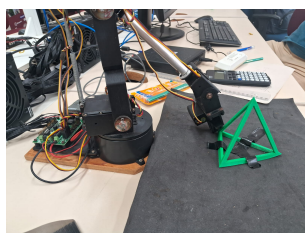
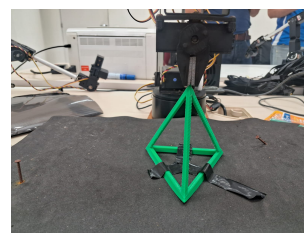
3. Cinemática Direta:

- Aplicamos as equações para obter a posição final do atuador para cada conjunto de valores PWM.
- Geramos uma tabela com PWM, ângulos e posições (X, Y, Z).

4. Visualização:

- Plotamos os pontos medidos e calculados em um gráfico 3D.
- Representamos o espaço de trabalho como uma pirâmide de base triangular (tetraedro).
- Abaixo estão as imagens das coletas dos pontos do robô, organizadas em uma tabela:

Coleta dos dados de posição do Tetraedro

Base 1**Base 2****Base 3****Topo**

*Figura 1: Atuador
posicionado no ponto
Base 1.*

*Figura 2: Atuador
posicionado no ponto
Base 2.*

*Figura 3: Atuador
posicionado no ponto
Base 3.*

*Figura 4: Atuador
posicionado no ponto
Topo.*

Resultados e Discussão

Além disso, segue abaixo o gráfico gerado pelo código, mostrando o espaço de trabalho calculado:

Pirâmide de Base Triangular (Tetraedro) - Pontos do Robô

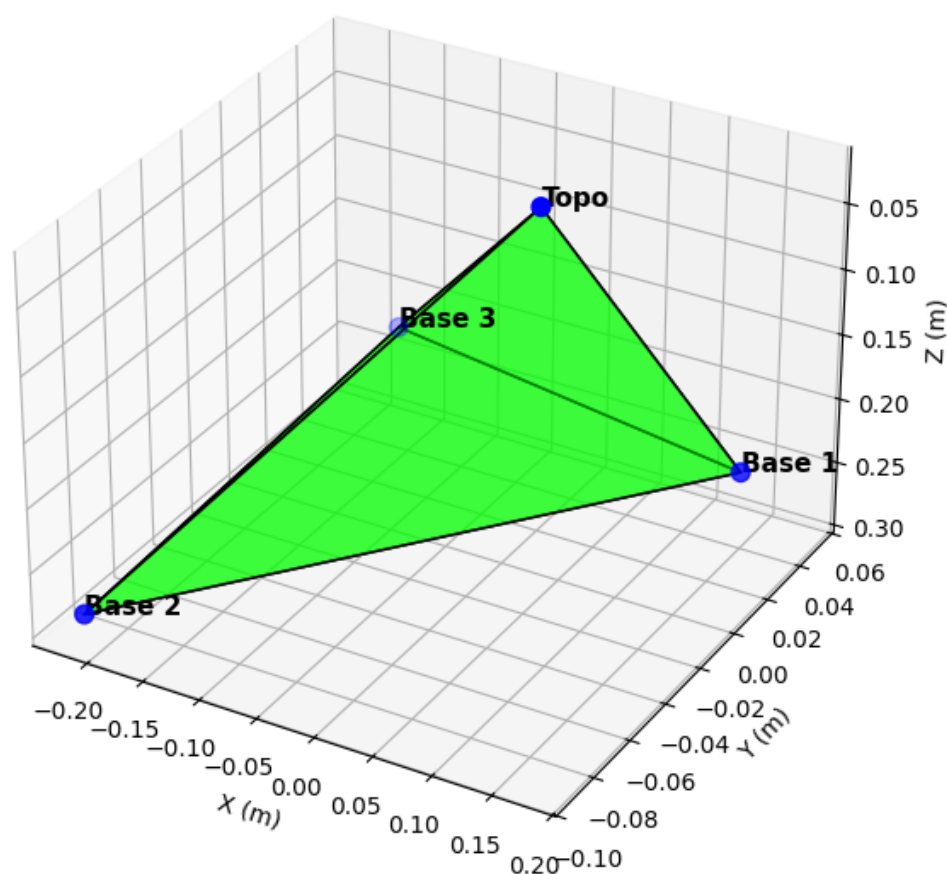


Figura 5: Espaço de trabalho do robô plotado a partir dos dados coletados e calculados.

- Observamos que os pontos calculados e medidos apresentam diferenças significativas.
- As principais fontes de erro incluem:
 - **Imprecisão nas medições manuais** dos pontos e dos comprimentos dos elos.
 - **Incerteza dos servos** (histerese, folga mecânica, variação de resposta).
 - **Simplificações nas equações** (desconsiderando pequenas inclinações ou desalinhamentos).
 - **Calibração limitada** dos servos (apenas alguns pontos de referência).

- Concluimos que, apesar dos esforços, o modelo apresenta limitações e incertezas inerentes ao sistema físico e ao processo de medição.

Conclusão

O experimento permitiu compreender na prática os desafios da cinemática direta e da modelagem de braços robóticos. A visualização do espaço de trabalho evidenciou os erros envolvidos, reforçando a importância de medições precisas, calibração adequada e consideração das incertezas do sistema.

Relatório elaborado com base nas atividades práticas e nos resultados obtidos em aula.