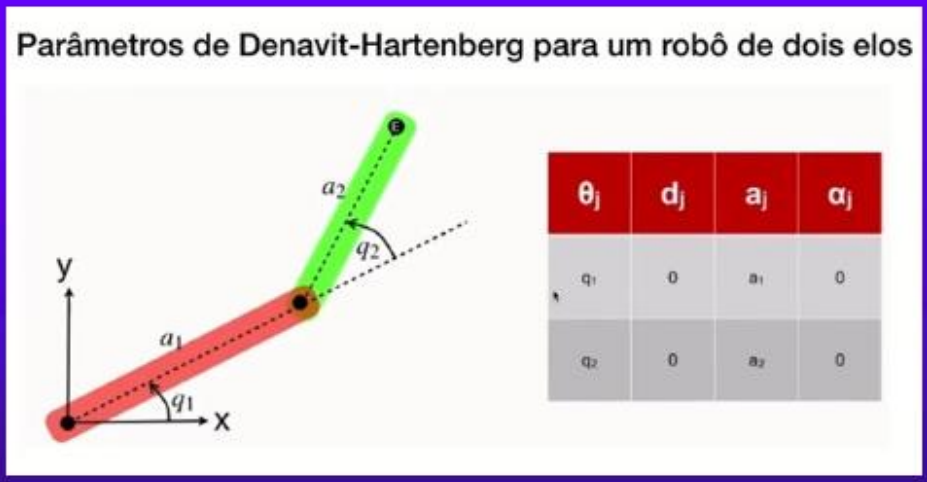
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FEELT – FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA
ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

LUCAS ALBINO MARTINS
12011ECP022

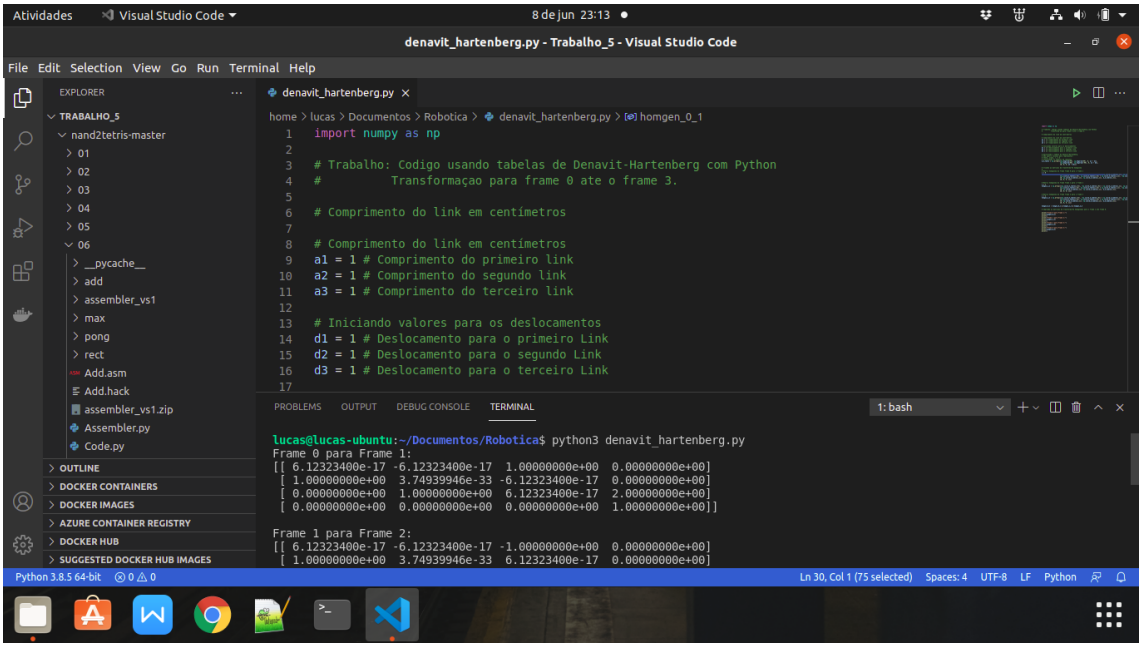
ROBÓTICA: TRABALHO 09 – Cinemática Direta

UBERLÂNDIA
2021

Trabalho 09 : considere o robô de dois elos mostrado abaixo.
Escreva um programa que recebe os parâmetros de Denavit Hartenberg e apresenta as coordenadas (x,y) do seu TCP.



Programa feito em Python para calcular a tabela de Denavit-Hartenberg de um robô de dois elos.



Saída do programa.

```
lucas@lucas-ubuntu:~/Documentos/Robotica$ python3 denavit_hartenberg.py
Frame 0 para Frame 1:
[[ 6.12323400e-17 -6.12323400e-17  1.00000000e+00  0.00000000e+00]
 [ 1.00000000e+00  3.74939946e-33 -6.12323400e-17  0.00000000e+00]
 [ 0.00000000e+00  1.00000000e+00  6.12323400e-17  2.00000000e+00]
 [ 0.00000000e+00  0.00000000e+00  0.00000000e+00  1.00000000e+00]]

Frame 1 para Frame 2:
[[ 6.12323400e-17 -6.12323400e-17 -1.00000000e+00  0.00000000e+00]
 [ 1.00000000e+00  3.74939946e-33  6.12323400e-17  0.00000000e+00]
 [ 0.00000000e+00 -1.00000000e+00  6.12323400e-17  2.00000000e+00]
 [ 0.00000000e+00  0.00000000e+00  0.00000000e+00  1.00000000e+00]]

Frame 2 para Frame 3:
[[ 1. -0.  0.  0.]
 [ 0.  1. -0.  0.]
 [ 0.  0.  1.  2.]
 [ 0.  0.  0.  1.]]

Frame 0 para Frame 3:
[[-6.123234e-17 -1.000000e+00  0.000000e+00  2.000000e+00]
 [ 6.123234e-17  0.000000e+00 -1.000000e+00 -2.000000e+00]
 [ 1.000000e+00 -6.123234e-17  6.123234e-17  2.000000e+00]
 [ 0.000000e+00  0.000000e+00  0.000000e+00  1.000000e+00]]

lucas@lucas-ubuntu:~/Documentos/Robotica$
```

Código:

```
import numpy as np

# Trabalho: Codigo usando tabelas de Denavit-Hartenberg com Python
#       Transformaçao para frame 0 ate o frame 3.

# Comprimento do link em centímetros

# Comprimento do link em centímetros
a1 = 1 # Comprimento do primeiro link
a2 = 1 # Comprimento do segundo link
a3 = 1 # Comprimento do terceiro link

# Iniciando valores para os deslocamentos
d1 = 1 # Deslocamento para o primeiro Link
```

```
d2 = 1 # Deslocamento para o segundo Link

d3 = 1 # Deslocamento para o terceiro Link


# Declarando a tabela do Denavit-Hartenberg.

# São quatro colunas para representar:

# theta, alpha, r, e d

# Convertendo os angulos em radianos.

d_h_table = np.array([[np.deg2rad(90), np.deg2rad(90), 0, a1 + d1],

                      [np.deg2rad(90), np.deg2rad(-90), 0, a2 + d2],

                      [0, 0, 0, a3 + d3]])


# Criando as matrizes de transformação homogênea

#

# Matriz homogênea do frame frame 0 para o frame 1

i = 0

homgen_0_1 = np.array([[np.cos(d_h_table[i,0]), -np.sin(d_h_table[i,0]) *
np.cos(d_h_table[i,1]), np.sin(d_h_table[i,0]) * np.sin(d_h_table[i,1]), d_h_table[i,2] *
np.cos(d_h_table[i,0])],

                       [np.sin(d_h_table[i,0]), np.cos(d_h_table[i,0]) * np.cos(d_h_table[i,1]), -
np.cos(d_h_table[i,0]) * np.sin(d_h_table[i,1]), d_h_table[i,2] * np.sin(d_h_table[i,0])],

                       [0, np.sin(d_h_table[i,1]), np.cos(d_h_table[i,1]), d_h_table[i,3]],

                       [0, 0, 0, 1]])


# Matriz homogênea do frame frame 1 para o frame 2

i = 1

homgen_1_2 = np.array([[np.cos(d_h_table[i,0]), -np.sin(d_h_table[i,0]) *
np.cos(d_h_table[i,1]), np.sin(d_h_table[i,0]) * np.sin(d_h_table[i,1]), d_h_table[i,2] *
np.cos(d_h_table[i,0])],

                       [np.sin(d_h_table[i,0]), np.cos(d_h_table[i,0]) * np.cos(d_h_table[i,1]), -
np.cos(d_h_table[i,0]) * np.sin(d_h_table[i,1]), d_h_table[i,2] * np.sin(d_h_table[i,0])],

                       [0, np.sin(d_h_table[i,1]), np.cos(d_h_table[i,1]), d_h_table[i,3]],

                       [0, 0, 0, 1]])
```

```
# Matriz homogênea do frame frame 2 para o frame 3

i = 2

homgen_2_3 = np.array([[np.cos(d_h_table[i,0]), -np.sin(d_h_table[i,0]) *
np.cos(d_h_table[i,1]), np.sin(d_h_table[i,0]) * np.sin(d_h_table[i,1]), d_h_table[i,2] *
np.cos(d_h_table[i,0])],

                [np.sin(d_h_table[i,0]), np.cos(d_h_table[i,0]) * np.cos(d_h_table[i,1]), -
np.cos(d_h_table[i,0]) * np.sin(d_h_table[i,1]), d_h_table[i,2] * np.sin(d_h_table[i,0])],

                [0, np.sin(d_h_table[i,1]), np.cos(d_h_table[i,1]), d_h_table[i,3]],

                [0, 0, 0, 1]])


homgen_0_3 = homgen_0_1 @ homgen_1_2 @ homgen_2_3


# Imprindo as matrizes de transformação homogêneas para o frame 1 ate frame 0.


print("Frame 0 para Frame 1:")

print(homgen_0_1)

print()

print("Frame 1 para Frame 2:")

print(homgen_1_2)

print()

print("Frame 2 para Frame 3:")

print(homgen_2_3)

print()

print("Frame 0 para Frame 3:")

print(homgen_0_3)

print()
```