

Imię i nazwisko	Nr indeksu	Kierunek	Wydział (skrót)	Data	Wersja sprawozdania
Dawid Królak Michał Matuszak	145383 145403	Informatyka	WliT	15.11.2020	1.0
Nr ćwiczenia	Tytuł ćwiczenia				
O1	Wprowadzenie do kinematyki manipulatora				

## 0. Opis ćwiczenia.

Celem ćwiczenia jest wykorzystanie środowiska OCTAVE do napisania funkcji wyznaczających macierze rotacji w parametryzacji ZY'Z" i kątów Eulera, które następnie zostaną wykorzystane do rozwiązania zadania kinematyki prostej manipulatora antropomorficznego z nadgarstkiem sferycznym.

### 1.1. Funkcja wyznaczająca macierz rotacji R w parametryzacji ZY'Z" kątami Eulera ( $\alpha, \beta, \gamma$ ).

```
function R=WyznaczMacierz(a,b,g)
    sa=sin(a);
    sb=sin(b);
    sg=sin(g);
    ca=cos(a);
    cb=cos(b);
    cg=cos(g);
    R= [ ca*cb*cg-sa*sg, -ca*cb*sg-sa*cg, ca*sb;
        sa*cb*cg+ca*sg, -sa*cb*sg+ca*cg, sa*sb;
        -sb*cg, sb*sg, cb];
endfunction
```

Zrzut Ekranu 1: Funkcja wyznaczająca macierz rotacji.

### 1.2. Funkcja wyznaczająca kąty ( $\alpha, \beta, \gamma$ ) na podstawie podanej macierzy rotacji R w parametryzacji kątami Eulera ZY'Z".

```
function [a,b,c] = WyznaczKaty(M)
    b=atan2(sqrt(pow2(M(1,3))+pow2(M(2,3))),M(3,3));
    if (b>0)
        a=atan2(M(2,3),M(1,3));
        b=atan2(sqrt(pow2(M(1,3))+pow2(M(2,3))),M(3,3));
        c=atan2(M(3,2), -M(3,1));
    else
        a=atan2(-M(2,3),-M(1,3));
        b=atan2(-sqrt(pow2(M(1,3))+pow2(M(2,3))),M(3,3));
        c=atan2(-M(3,2), M(3,1));
    endif
endfunction
```

Zrzut Ekranu 2: Funkcja wyznaczająca kąty na podstawie macierzy rotacji.

### 1.3. Funkcje obliczające macierze $T_i^{i-1}$ na podstawie parametrów ogniw manipulatora wymaganych dla notacji DH oraz ZDH.

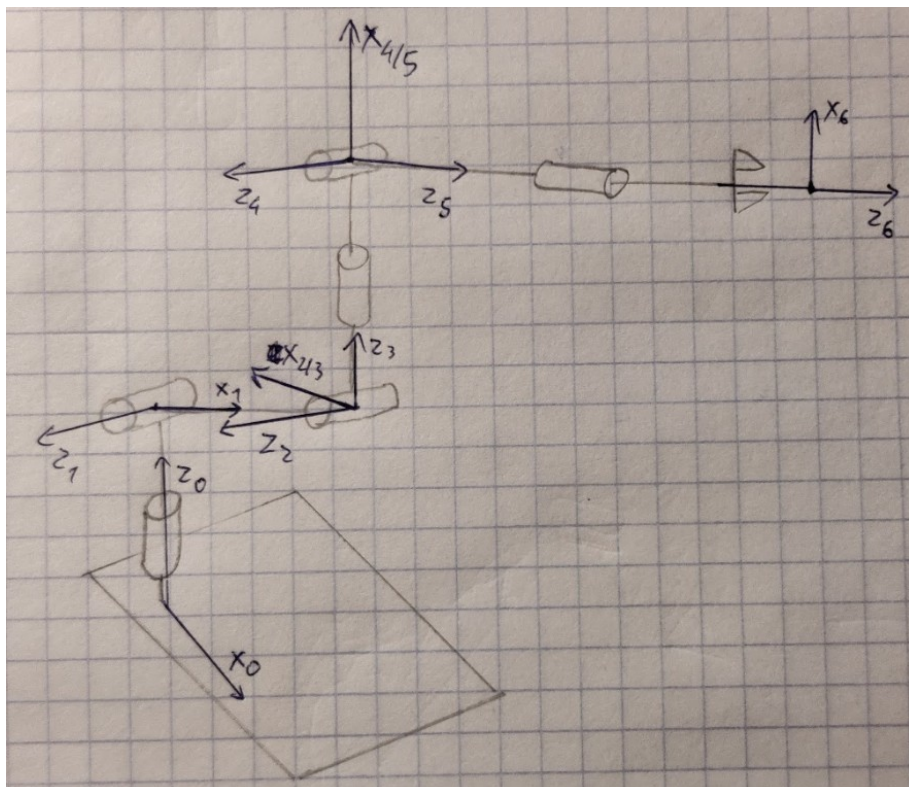
```
function T = macierzT_DH(q)
    alfa=q(1);
    a=q(2);
    d=q(3);
    theta=q(4);
    T = [ cos(theta) -cos(alfa)*sin(theta) sin(alfa)*sin(theta) a*cos(theta)
          sin(theta) cos(alfa)*cos(theta) -sin(alfa)*cos(theta) a*sin(theta)
          0          sin(alfa)          cos(alfa)          d
          0          0          0          1];
endfunction
```

Zrzut Ekranu 3: Funkcja wyznaczająca macierz  $T$  w notacji DH.

```
function T = macierzT_ZDH(q)
    alfa=q(1);
    a=q(2);
    d=q(3);
    theta=q(4);
    T = [ cos(theta)      -sin(theta)      0      a
          sin(theta)*cos(alfa) cos(theta)*cos(alfa) -sin(alfa) -d*sin(alfa)
          sin(theta)*sin(alfa) cos(theta)*sin(alfa) cos(alfa)  d*cos(alfa)
          0                  0                  0          1];
endfunction
```

Zrzut Ekranu 4: Funkcja wyznaczająca macierz  $T$  w notacji ZDH.

### 2.(1,2,3) Schemat kinematyczny manipulatora antropomorficznego z nadgarstkiem sferycznym w notacji ZDH.



Rysunek 1: Schemat kinematyczny manipulatora z osiami oznaczonymi w notacji ZDH.

Nr ogniwa	$\alpha_{i-1}$	$a_{i-1}$	$d_i$	$\theta_i$
1	0	0	$L_1$	$\theta_1$
2	90	0	0	$\theta_2$
3	0	$L_2$	0	$\theta_3$
4	90	0	$L_4$	$\theta_4$
5	-90	0	0	$\theta_5$
6	90	0	$L_6$	$\theta_6$

Rysunek 2: Tabela parametrów kinematycznych.

$L_i$  to odległość między środkami układów  $O_{i-1}$  i  $O_i$  wzdłuż osi x lub z.

## 2.4 Program rozwiązujący zadanie kinematyki prostej manipulatora antropomorficznego z nadgarstkiem sferycznym.

```
#wszystkie katy theta przyjeto jako 30 stopni (pi/6)
#za d_i oraz a_i, tam gdzie to potrzebne, podstawiono 0,4m
theta = pi/6;
d = 0.4;
q1 = [ 0,    0, d, theta];
q2 = [ pi/2, 0, 0, theta];
q3 = [ 0,    d, 0, theta];
q4 = [ pi/2, 0, d, theta];
q5 = [-pi/2, 0, 0, theta];
q6 = [ pi/2, 0, d, theta];

T01 = macierzT_ZDH(q1);
T12 = macierzT_ZDH(q2);
T23 = macierzT_ZDH(q3);
T34 = macierzT_ZDH(q4);
T45 = macierzT_ZDH(q5);
T56 = macierzT_ZDH(q6);

T06 = T01*T12*T23*T34*T45*T56
```

Zrzut Ekranu 4: Rozwiązanie zadania kinematyki prostej manipulatora.

T06 =

0.22324	-0.19139	0.31250	0.55179
-0.73714	0.38950	-0.10825	0.60311
-0.58478	0.27512	-0.02901	0.98840
0.00000	0.00000	0.00000	1.00000

Zrzut Ekranu 5: Ostateczny wynik działania programu.