

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA  
OSIJEK

Diplomski studij – Robotika i umjetna inteligencija

Računalna geometrija i robotski vid

Laboratorijska vježba 1

Opis položaja tijela u prostoru

Ivan Gudelj, DRB

Osijek, 2021.

## Cilj vježbe:

Naučiti kako se koriste rotacijske matrice i matrice homogene transformacije za opis položaja tijela u prostoru.

## Zadatak:

Izraditi konzolnu aplikaciju koja prikazuje troosni robotski manipulator u položaju definiranom od strane korisnika. Robot se treba sastojati od baze prikazane kvadrom, tri članka prikazana kvadrima, koji su međusobno povezani rotacijskim zglobovima prikazanim valjcima, kao na slici 1. Korisnik definira položaj robota zadavanjem kutova njegova tri zgloba.

## Rješenje:

Prvenstveno je trebalo omogućiti korisniku unos kuteva za koje će zglobovi biti zakrenuti. To je omogućeno sljedećim dijelom koda u kojem smo definirali matricu rotacije za unešeni kut ( $\theta$ ). Argumenti funkcije su Matrica homogene transformacije (između pojedinog zgloba i članka) te kut za koji se taj zglob zakreće (kut zakretanja je oko Z osi).

```
def RotateJoint(MatricaOdnosa,theta):
    theta = (theta * 3.14)/180
    TForRotation= [
        math.cos(theta), 0, math.sin(theta), 0.0,
        0, 1, 0, 0.0,
        -1* math.sin(theta), 0,math.cos(theta) , 0.0,
        0, 0, 0, 1.0
    ]
    TForReturn = [0]*16
    vtkMatrix4x4().Multiply4x4(MatricaOdnosa,TForRotation,TForReturn)
    return TForReturn
```

Korisnik se poziva na unos kuteva zakretanja pojedinog zgloba sljedećim djelom koda te stvaramo prozor u kojem će se scenariji odvijati funkcijom *Display()*:

```
while True:
    try:
        theta1 = int(input("Enter 1st joint angle: ")) #Korisnik unosi tri kuta
        theta2 = int(input("Enter 2nd joint angle: ")) #koja predstavljaju kut rotacije
        theta3 = int(input("Enter 3rd joint angle: ")) #valjaka odnosno zglobova
        break
    except:
        print("Syke, That's not the number")

display = Display(500,500,"Test", 255,255,255) #Stvaramo prozor u kojem ćemo iscrtavati
scene = Body() #elemente s rotacijama pod određenim kutevima
```

Potrebno je definirati osnovni element odnosno bazu *ruke*, koja se definira sljedećim linijama koda:

```
#####BOX1#####  
Box1 = Body()  
Box1.CreateBox(0.4,0.4,0.15, 239,0,240)  
#KS baznog kvadra odnosno početni KS  
BaseMatrix = [  
    1, 0, 0, 0.0,  
    0, 1, 0, 0.0,  
    0, 0, 1, 0.0,  
    0, 0, 0, 1.0  
]  
Box1.Transform(BaseMatrix)  
#####
```

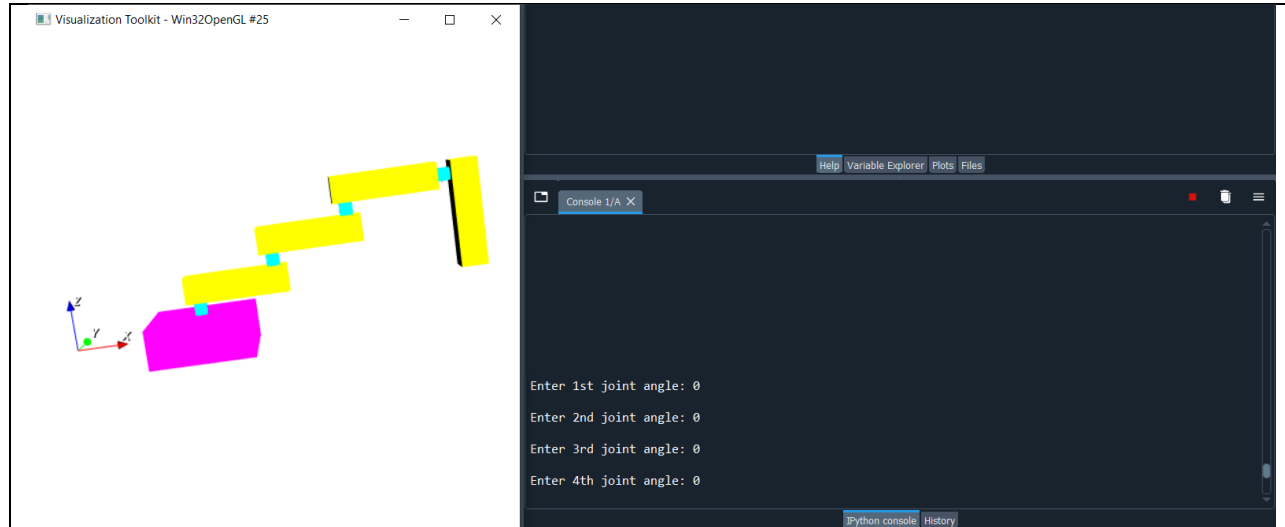
Nakon definiranja baze, potrebno je postaviti prvi zglob paralelno s vanjskim djelom baze. Kod kojim se definira položaj takvog objekta je kao u kodu ispod te zatim jendostavno slažemo elemente (Definiranje položaja valjka se odvija putem matrice homogene transformacije čiji parametric ovise o lokaciji valjka naspram baze te njegovom kutu u odnosu na bazu) :

```
#####VALJAK1#####  
Cylinder1 = Body()  
Cylinder1.CreateCylinder(0.025, 0.05, 50, 0, 232, 205)  
#KS prvog valjka odnosno predstavljanje lokacije valjka u odnosu na bazu  
FirstCylinderMatrix= [  
    1, 0, 0, 0.0,  
    0, 0, -1, 0.0,    #Ovakva matrica prijelaza zbog rotacije samog valjka  
    0, 1, 0, 0.10,  
    0, 0, 0, 1.0  
]  
#Pozivamo funkciju kojoj predajemo lokacijsku matricu te nam ona vraća  
#Matricu homogene transformacije koja uključuje i rotaciju  
TRotated1 = RotateJoint(FirstCylinderMatrix, theta1)  
FirstCylinderTransformation = [0]*16  
#FirstCylinderTransformation predstavlja MHT za prvi zglob  
vtkMatrix4x4().Multiply4x4(BaseMatrix,TRotated1,FirstCylinderTransformation)  
Cylinder1.Transform(FirstCylinderTransformation)  
#####
```

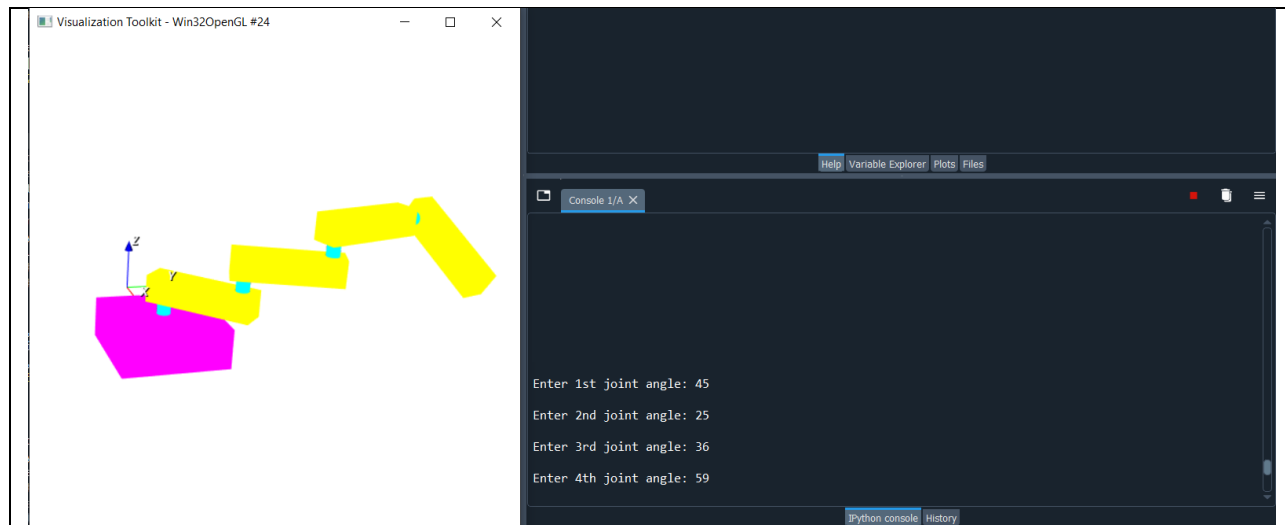
Nadalje slijedi nizanje elemenata (Svaki element u kodu je označen posebno).

## Prikaz konkretnog rješenja:

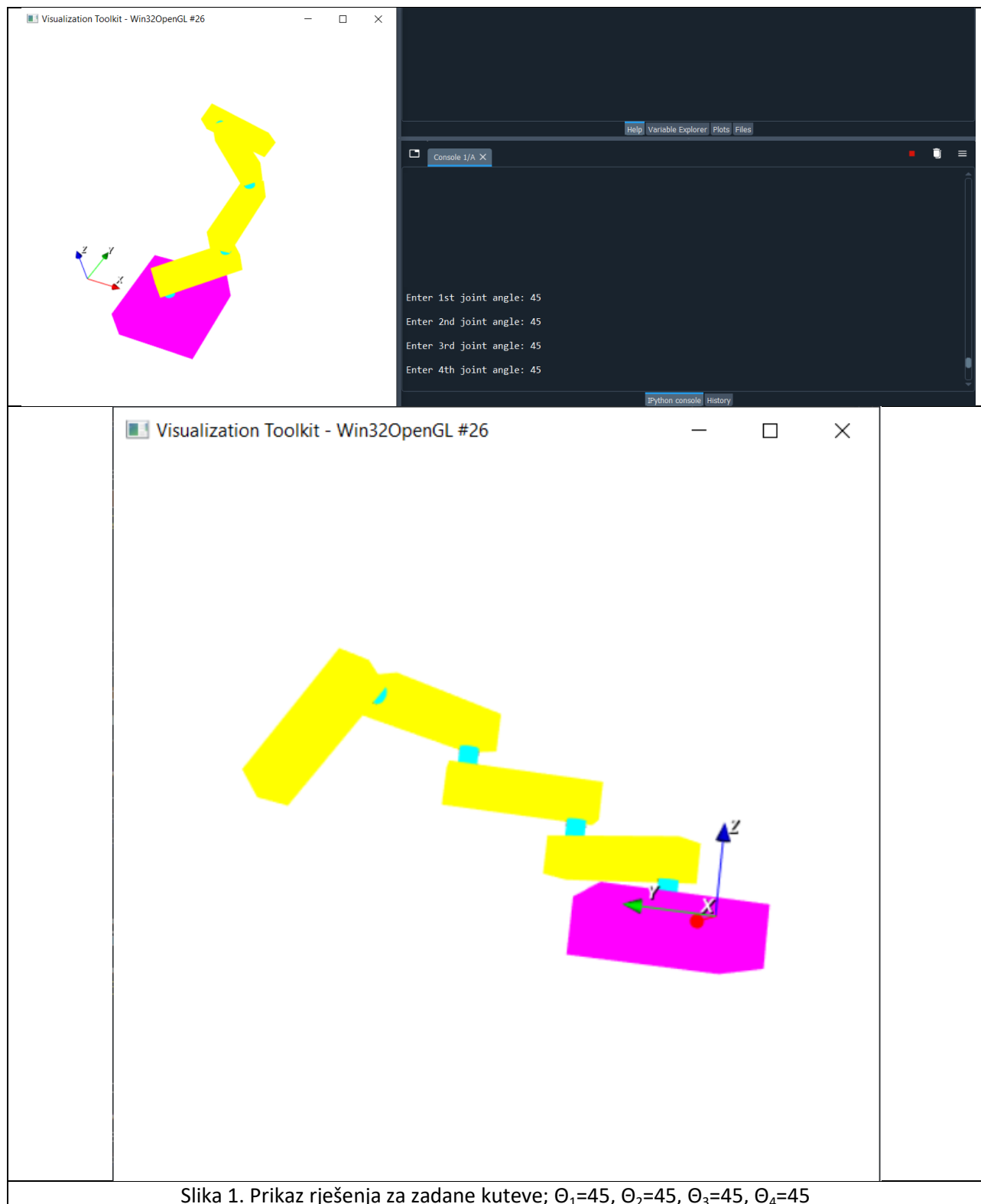
Kao dodatni zadatak sam dodao još jedan članak koji je okomit u odnosu na zadnji članak samog robota te su slike prikazane s istim. Postoje dvije odvojene datoteke (datoteka koja sadrži originalan zadatak sa LV1 i datoteka koja sadrži isti zadatak s dodanim dijelom).



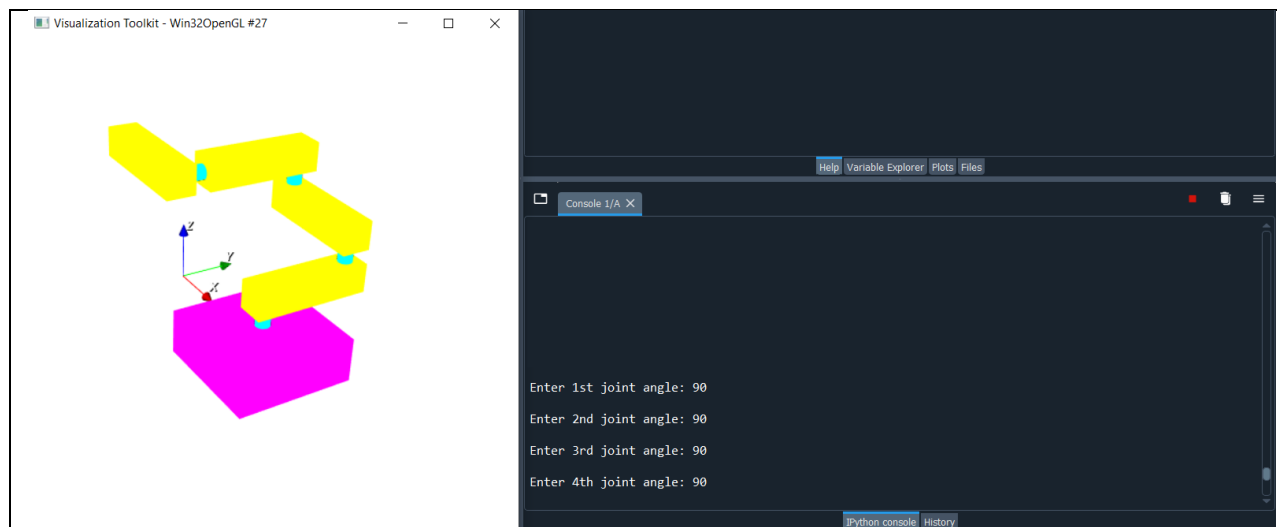
Slika 1. Prikaz rješenja za zadane kuteve;  $\Theta_1=0$ ,  $\Theta_2=0$ ,  $\Theta_3=0$ ,  $\Theta_4=0$



Slika 2. Prikaz rješenja za zadane kuteve;  $\Theta_1=45$ ,  $\Theta_2=25$ ,  $\Theta_3=36$ ,  $\Theta_4=59$



Slika 1. Prikaz rješenja za zadane kuteve;  $\Theta_1=45$ ,  $\Theta_2=45$ ,  $\Theta_3=45$ ,  $\Theta_4=45$



Slika 1. Prikaz rješenja za zadane kuteve;  $\Theta_1=90$ ,  $\Theta_2=90$ ,  $\Theta_3=90$ ,  $\Theta_4=90$