

بسمه تعالی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

دانشگاه صنعتی اصفهان

اصول رباتیک - نیمسال دوم ۱۴۰۱-۱۴۰۰

تکلیف دوم - تحویل سه شنبه ۱۴۰۱/۱/۱۶

۱-۵- برای شکل ۳-۳۹ کتاب کریگ قابهای لازم را انتساب داده و ترسیم نمائید و سپس پارامترهای دناویت- هارتنبرگ آن را مشخص نمائید (اگر مقداری در تمرین مشخص نشده خودتان مقدار دلخواهی در نظر بگیرید). در ادامه، سینماتیک مستقیم این ربات را حل نموده و مقدار قاب میج نسبت به قاب پایه را بدست آورید.

۲- بسته پایتون AIUT\_RoboticsToolbox توسط اینجانب تهیه شده و در مراحل آزمایش و توسعه می باشد. این بسته را با استفاده از دستور زیر نصب نمائید.

در ویندوز:

```
py -m pip install AIUT_RoboticsToolbox
```

در لینوکس:

```
python3 -m pip install AIUT_RoboticsToolbox
```

پس از نصب بسته در برنامه خود جهت استفاده از آن در ابتدا خط زیر را درج نمائید:

```
from AIUT_RoboticsToolbox.Toolbox import *
```

در بسته فوق کلاسی به نام SerialLink وجود دارد که برای تعریف و کارهای مربوط به یک ربات دستکار استفاده می شود. سازنده این کلاس یک رشته که نام ربات است و یک آرایه دریافت می کند که در این آرایه پارامترهای دناویت- هارتنبرگ آن ربات تعریف شده است. تعداد سطرها این آرایه به اندازه تعداد مفصلهای ربات می باشد و تعداد ستونهای آن ۵ می باشد. هر سطر این آرایه چهار مقدار اول مقادیر پارامترهای دناویت- هارتنبرگ یکی از لینکها را مشخص می کند. مقدار پنجم اگر صفر باشد مفصل از نوع دورانی و اگر یک باشد مفصل از نوع منشوری است. مقادیر مفصلی که متغیر هستند را هنگام تعریف صفر در نظر بگیرید. بطور نمونه برای مثال ۳-۳ کتاب کریگ با فرض  $L_1=5$  و  $L_2=6$  لینکها بصورت زیر تعریف می شوند:

```
links = np.array([[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0],  
[0.0, 5.0, 0.0, 0.0, 0],
```

```
[0.0, 6.0, 0.0, 0.0, 0])
```

```
robot = SerialLink('Example 3.3', links)
```

روال `fkin(joints)` در کلاس `SerialLink` تعریف شده است. این روال مقادیر مفصلهای ربات را در آرایه `joints` دریافت کرده، سینماتیک مستقیم ربات را حل کرده و مقدار قاب نهائی نسبت به قاب مرجع را محاسبه و بازمی گرداند. مثال:

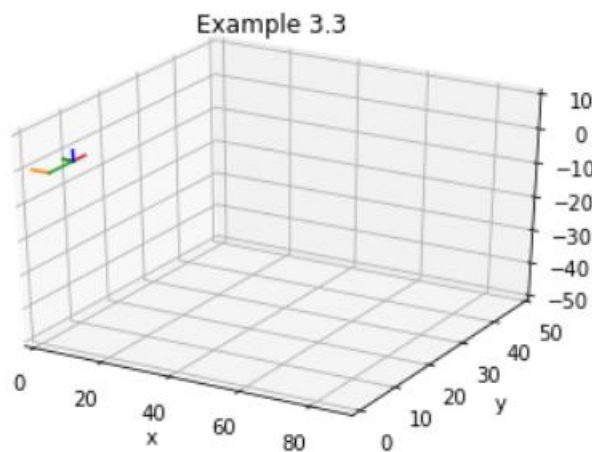
```
T= robot.fkin([0,np.pi/2,0])
```

```
print('T=',T)
```

```
T= [[ 0. -1.  0.  5.]  
     [ 1.  0.  0.  6.]  
     [ 0.  0.  1.  0.]  
     [ 0.  0.  0.  1.]]
```

روال `plot()` در کلاس `SerialLink` تعریف شده که ربات را بصورت سه بعدی ترسیم می نماید. هر اتصال از این ربات را بصورت یک خط نمایش دهید. (قاب  ${}^0_N T$  در مکان قاب  $N$  ترسیم می شود. محور  $X$  قرمز، محور  $Y$  سبز، و محور  $Z$  آبی رنگ ترسیم می شوند.) مثال:

```
robot.plot()
```



سینماتیک ربات معرفی شده در مثال ۳-۴ کتاب کریگ را در یک برنامه پایتون معرفی کنید و شیئی از کلاس فوق برای تعریف این ربات ایجاد نمایید. سپس سینماتیک مستقیم این ربات را با استفاده از روال کلاس فوق محاسبه نموده و صحت آن را بررسی نمایید.

۳- توسط برنامه پایتون و جعبه ابزار فوق ربات شکل ۳-۳۹ کتاب را تعریف و ترسیم نمایید. برای مقادیر مختلف مفصلها صحت روال سینماتیک مستقیم که در تمرین اول بدست آورده بودید را با این برنامه را بررسی کنید.

برای کار با آرایه ها از بسته `numpy` استفاده نمایید. برای استفاده از جعبه ابزار رباتیک پایتون به بسته های `matplotlib`، `scipy`، `numpy` و `matplotlib3d` نیاز دارید. مقادیر اعشار را تا دو رقم اعشار نمایش دهید.

لطفاً نظرات و مشکلاتی که در مورد بسته رباتیک تهیه شده وجود دارد به بنده اطلاع دهید. با تشکر

پاسخهای خود را بصورت یک پرونده pdf در آورده و به همراه برنامه های مستند سازی شده خود بصورت فشرده شده در سامانه الکترونیکی دروس تحویل نمائید. یک فیلم کوتاه با صحبت روی آن از اجرای برنامه توسط خود ارسال نمائید. اگر در سامانه گنجایش ارسال فیلم نبود آن را در iutbox آپلود کرده و لینک آن را در گزارش ارسال نمائید.

### لطفاً به نکات زیر دقت نمائید:

- به تکالیف مشابه و یا دانلود شده هیچ نمره ای تعلق نخواهد گرفت.
- تکالیف فقط تا دو روز بعد از موعد قابل تحویل هستند و به ازای هر روز تأخیر ۱۰٪ از نمره آن کاسته خواهد شد. پس از دو روز نمره ای تعلق نخواهد گرفت.
- فقط به تکالیفی که در سامانه تحویل داده شوند نمره داده خواهد شد. از ارسال تکالیف با استفاد از رایانامه خودداری نمائید.
- در گزارش از نوشتن بصورت محاوره ای خودداری کرده و مراقب غلطهای املایی باشید.
- از ارسال عکس نوشته دستنویس در گزارشها خودداری نمائید.

موفق باشید

پالهنگ