

بسمه تعالی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

دانشگاه صنعتی اصفهان

اصول رباتیک - نیمسال دوم ۱۴۰۱-۱۴۰۲

تکلیف دوم - تحویل شنبه ۱۴۰۲/۲/۹

۱-۵- برای شکل ۳-۳۶ کتاب کریگ قابهای لازم را انتساب داده و ترسیم نمائید و سپس پارامترهای دناویت- هارتبرگ 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 مچ نسبت به قاب پایه را بدست آورید. (در محل در گرفتن مبدأ قاب دوم دقت نمائید).

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. (نسخه فعلی ۰،۰،۰،۲ می باشد).

در ویندوز:

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

در لینوکس و مک اواس:

```
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- هارتبرگ آن ربات تعریف شده است. تعداد سطرهای 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- هارتبرگ 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 $L1=5$ و $L2=6$ 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 باز می گرداند. مثال:

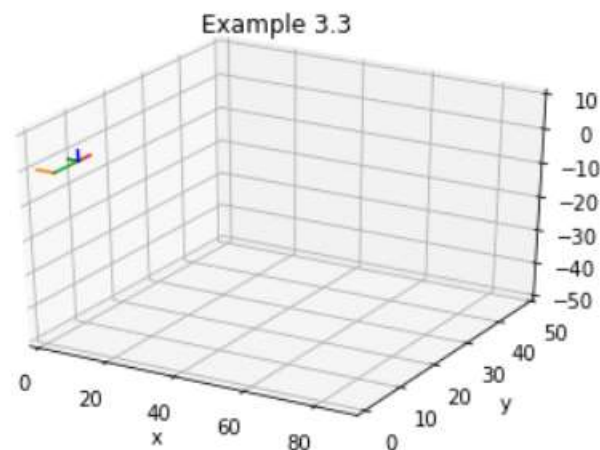
```
T= robot.fkin([0,np.pi/2,0])
```

```
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 0T_N 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. (این قسمت تمرین است و لازم نیست تحویل دهید).

۲ - توسط برنامه پایتون و جعبه ابزار فوق ربات شکل ۳-۳۶ 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.

۳ - سینماتیک معکوس ربات شکل ۳-۳۶ کتاب کریگ را حل نمایید. کدی به زبان پایتون هم بنویسید که سینماتیک معکوس این ربات را با گرفتن ماتریس میچ نسبت به پایه ربات حل نماید.

برای کار با آرایه ها از بسته `numpy` استفاده نمایید. برای استفاده از جعبه ابزار رباتیک پایتون به بسته های `numpy`، `scipy`، `matplotlib`، `mpl_toolkits` 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 نمایید. یک فیلم کوتاه با صحبت روی آن از اجرای برنامه توسط خود ارسال نمایید. اگر در سامانه گنجایش ارسال فیلم نبود آن را در `iutbox` آپلود کرده و لینک آن را در گزارش ارسال نمایید.

لطفاً به نکات زیر دقت نمایید:

- 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 نمایید.
- در گزارش از نوشتن بصورت محاوره ای خودداری کرده و مراقب غلطهای املائی باشید.
- از ارسال عکس نوشته دستنویس در گزارشها خودداری نمایید.

موفق باشید

پالهنک