



In the Name of God  
**Introduction to Robotics**  
Project  
Winter 2022



- در تمام بندهای پروژه صحت سنجی نتایج نمره مازاد خواهد داشت. جهت صحت سنجی می توانید از توبلاکس **Peter Corke** نرم افزار متلب و یا هر روش دل خواه دیگری (به جز استناد به مقالات) استفاده کنید.

- هرگونه شبیه سازی و ارتباط با محیط های دیگر، نمره مازاد خواهد داشت.

۱. ربات مورد نظر و درجات آزادی آن را بررسی کنید. سپس با استفاده از کاتالوگ سازنده ربات، مشخصات ربات شامل جرم، ممان اینرسی و ابعاد ربات استخراج گردد. در صورتی که کاتالوگ ربات اطلاعات اینرسی لینک ها را نداشته باشد می توانید از نرم افزارهای طراحی مکانیکی استفاده کنید و تقریبی از آن ها را به دست آورید.
۲. به هر کدام از لینک های ربات، یک دستگاه مختصات الصاق نمایید و پارامترهای دنویت - هارتنبرگ<sup>۱</sup> را به دست آورید.
۳. موقعیت مجری نهایی<sup>۲</sup> و وضعیت دورانی آن را بر حسب زوایای مفصلی به دست آورید.
۴. زوایای ثابت، زوایای اوایلر<sup>۳</sup>، محور - زاویه ی معادل و چهارگانه یکه<sup>۴</sup> را برای مجری نهایی ربات بر حسب مختصات مفصلی آن استخراج نمایید.
۵. فضای کاری ربات را به دست آورید (ترسیم در فضای ۳ بعدی). انیمیشن حرکت ربات را با نوشتن برنامه به دست آورید. (از محاسبات سینماتیک مستقیم استفاده نموده و با نوشتن یک برنامه ترسیم نمایید).
۶. سینماتیک معکوس ربات را حل کرده و مختصات مفصلی آن را بر حسب وضعیت های خطی و دورانی مجری نهایی استخراج نمایید. با ورودی قراردادن پاسخ سینماتیک مستقیم صحت نتیجه را بررسی کنید.
۷. ماتریس ژاکوبین ربات را با حداقل دو روش مختلف محاسبه کنید و نتایج را مقایسه کنید. (همچنان صحت - سنجی با روش دیگری باید انجام گیرد)
۸. وضعیت های تکینگی ربات را مشخص کنید و آن ها را از لحاظ موقعیت و جهت گیری بررسی نمایید. همچنین در مورد وضعیت فیزیکی ربات در این نقاط بحث نمایید.
۹. دینامیک ربات با روش لاگرانژ محاسبه گردد. همچنین ماتریس های  $M$ ،  $C$  و  $G$  مربوط به دینامیک ربات را استخراج کنید.

<sup>۱</sup> Denavit-Hartenberg

<sup>۲</sup> End effector

<sup>۳</sup> Euler angles

<sup>۴</sup> Quaternion



In the Name of God  
**Introduction to Robotics**  
Project  
Winter 2022



۱۰. معادلات دینامیکی را صحت‌گذاری نماید. همچنین پاسخ موقعیت و جهت‌گیری مجری نهایی را در فضای کارتزین بررسی نماید. (جهت صحت‌سنجی معادلات دینامیکی ربات می‌توانید از محاسبه دینامیک با روش نیوتون-اولر و یا نرم‌افزار Adams استفاده کنید.)