

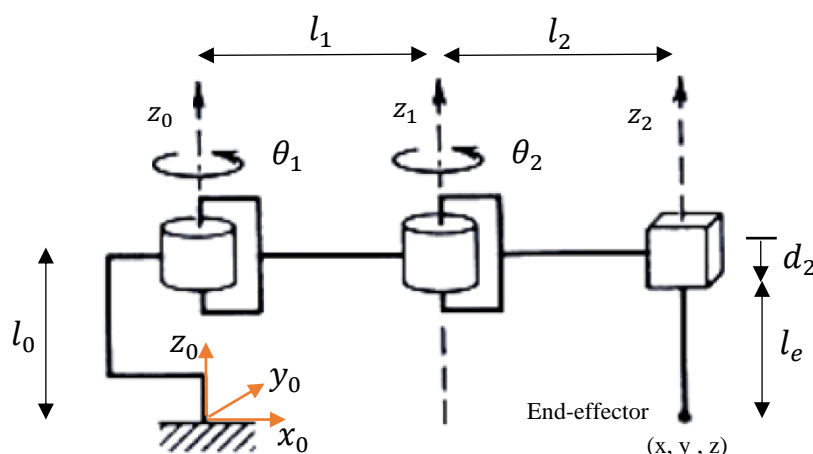
انجام این تمرین به صورت انفرادی می باشد

هدف از انجام این تمرین

هدف این تمرین مرور برخی از مفاهیم پایه مطرح شده در کلاس درس و همچنین آشنایی با مفاهیم پایه کنترل ربات است.

❖ سوال اول

برای ربات SCARA در شکل زیر یک بار مسئله سینماتیک مستقیم و یک بار مسئله سینماتیک معکوس را حل نمایید.



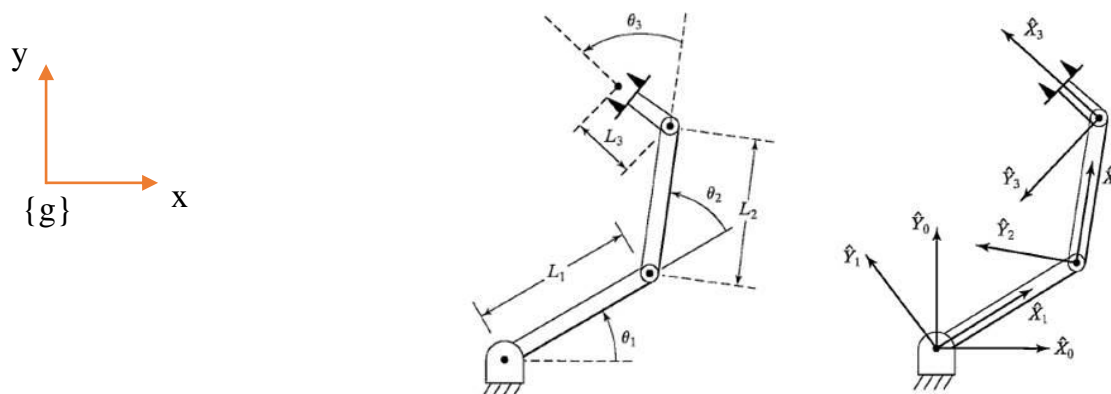
توجه: مقادیر l_0 و l_1 و l_2 و l_e نمایانگر طول های ثابت اند که مقادیر آنها مشخص می باشد. مقدار d_2 بیانگر طول متغیر در راستای محور مفصل پریزماتیک می باشد و مانند θ_1 و θ_2 جزء پارامترهای مسئله می باشد.

یادآوری (قانون کسینوس):

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos(\theta)$$

❖ سوال دوم

فرض کنید یک ربات سریال به صورت زیر داریم.



الف) باتوجه به شکل و مفاهیم درس هریک از تبدیل‌های 0T_1 و 1T_2 و 2T_3 را به صورت پارامتری به دست آورید.

ب) باتوجه به ماتریس‌های تبدیل به دست آمده در قسمت قبل، تبدیل 0T_3 را به دست آورید.

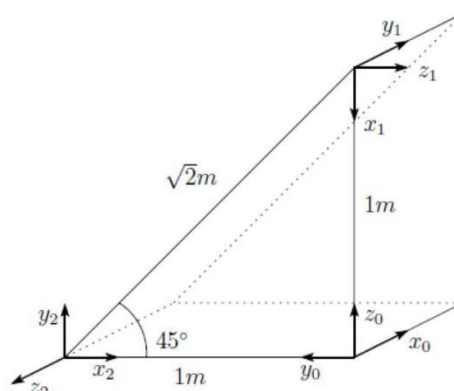
ج) فرض کنید که یک شیء با فریم g داریم. همچنین فرض شود که ماتریس دوران 0R_g و سایر پارامترها به صورت زیر است:

$${}^0R_g = \begin{bmatrix} 0.707 & -0.707 & 0 \\ 0.707 & 0.707 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad L_1 = 0.5, \quad L_2 = 0.4, \quad L_3 = 0.3, \quad \theta_1 = 10^\circ, \quad \theta_2 = 15^\circ$$

مقدار θ_3 را به گونه‌ای تعیین نمایید که ربات بتواند شیء مورد نظر را با *end-effector* بردارد. همچنین موقعیت مکانی *end-effector* را به دست آورید.

❖ سوال سوم

با توجه به شکل زیر ماتریس‌های دوران 0R_1 و 1R_2 و 0R_2 را به دست آورید.



❖ سوال چهارم

به سوالات مفهومی زیر پاسخ دهید:

الف) نشان دهید که ماتریس R یک ماتریس دوران است:

$$R = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ -\frac{1}{2} & \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{2} \\ -\frac{1}{2} & -\frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

ب) نشان دهید که فاصله بین دو نقطه تحت دوران تغییر نمی‌کند:

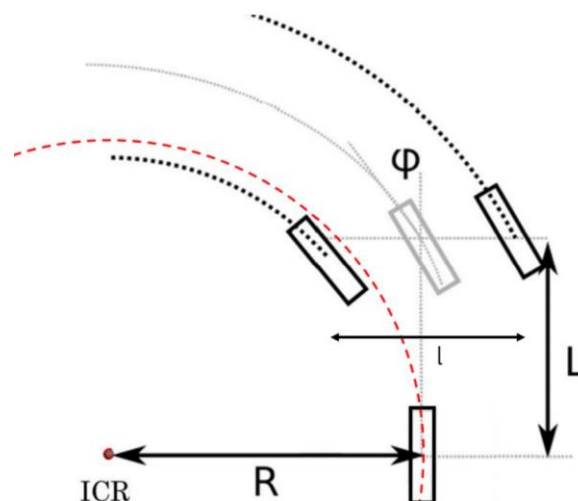
$$\|Rp_1 - Rp_2\| = \|p_1 - p_2\|$$

❖ سوال پنجم

فرض کنید یک روبات چرخ دیفرانسیلی با دو چرخ به شعاع ۵ سانتی‌متر و با فاصله ۱۵ سانتی‌متر از یکدیگر در اختیار دارید که و روبات با زاویه ۹۰ درجه نسبت به دستگاه مختصات جهانی قرار گرفته است. در صورتی که سرعت چرخ چپ و راست به ترتیب ۶ سانتی‌متر بر ثانیه و ۱۲ سانتی‌متر بر ثانیه باشد، سرعت خطی و زاویه‌ای روبات را محاسبه نمایید.

❖ سوال ششم

فرض کنید مدل سه چرخه زیر را با استفاده مدل دو چرخه معادل سازی کنیم. در آن صورت زاویه φ را بر حسب زاویه چرخ چپ و راست محاسبه کنید. سپس معادلات حرکت ربات را محاسبه کنید. معادلات کامل سینماتیک مستقیم روبات را به دست بیاورید.



نکات تکمیلی در باب تحویل تمرین

۱. تحویل تمرین در یک فایل pdf با نام‌گذاری HW3_StudentNumber می‌بایست تحویل داده شود.
۲. استثنائاً برای قسمت تئوری تمرین سوم می‌توانید از قالب قرار گرفته در سایت استفاده نکنید و با خط خوانا و مرتب جواب سوالات را بر روی کاغذ تحویل دهید.
۳. افراد می‌بایست تمرین را به صورت انفرادی انجام دهند.
۴. تاریخ تحویل تمرین ۱۴۰۳/۲/۲۱، ۱۱:۵۹ شب، می‌باشد و سیاست‌های تاخیر مطابق با موارد ذکر شده در شیوه‌نامه لحاظ خواهد شد.