

## رباتیک

### پروژه (بخش اول)



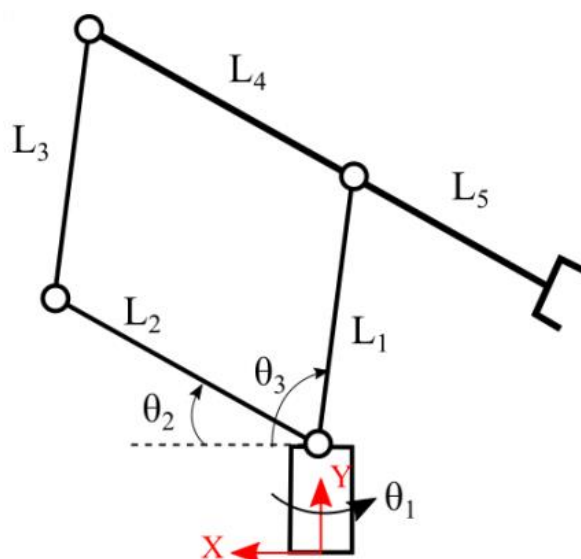
ربات سری ۷۶۰ از شرکت **ABB** را در نظر بگیرید. این ربات از نوع ربات‌های **پالتایزر<sup>۱</sup>** می‌باشد.



ا) با استفاده از کاتالوگ‌های شرکت، مشخصات فنی کلی ربات، بازه حرکتی موتورهای ربات و فضای کاری قابل پوشش این ربات را ذکر کنید.

ب) ربات را به صورت ساده سازی شده و مقادیر عددی زیر در نظر بگیرید:

$$L_1 = L_3 = 1.28m, L_2 = L_4 = 1m, L_5 = 1.35m$$



<sup>1</sup> Robotic palletizer

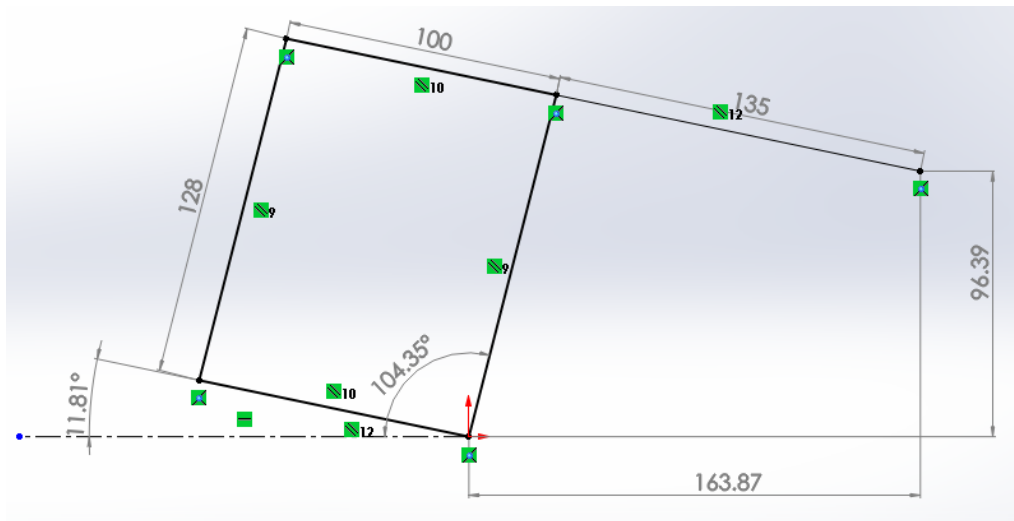
ا) با نوشتن یک کد برنامه نویسی مبتنی بر روش دناویت-هارتنبرگ، سینماتیک مستقیم ربات را محاسبه کنید.

ب) با نوشتن یک کد برنامه نویسی مبتنی بر روش پیچ‌های متوالی، پاسخ پیشین خود را صحت سنجی کنید.

ج) {امتیازی} سینماتیک معکوس ربات را استخراج کنید.

د) با یک روش مقدماتی، نتایج سینماتیک را صحت سنجی کنید. یک روش پیشنهادی، این است که ربات را به صورت صفحه‌ای در نظر بگیرید ( $\theta_1 = 0$ ). سپس با یک sketch در نرم‌افزار Solid works، ربات را ترسیم کنید. در پایان، با اندازه گیری موقعیت مجری نهایی نسبت به دستگاه مختصات پایه، پاسخ خود را صحت سنجی کنید. برای صحت سنجی، مقادیر  $\theta_2 = \frac{\pi}{4}$  و  $\theta_3 = \frac{3\pi}{4}$  را در نظر بگیرید و مقدار  $P$  را گزارش کنید. جواب را با جواب کد خود مقایسه کنید. جواب باید یکسان باشد.

برای راهنمایی بیشتر، به شکل زیر دقت کنید.



ه) پاسخ سینماتیک مستقیم ربات را با استفاده از یک نرم‌افزار شبیه‌سازی<sup>۲</sup> صحت سنجی کنید. صحت سنجی باید شامل هر دو بخش بردار موقعیت و ماتریس دوران باشد. روند صحت سنجی به این صورت که ۴ حالت زوایای دلخواه  $\theta_1$ ،  $\theta_2$  و  $\theta_3$  انتخاب می‌کنید و مقدار بردار موقعیت و ماتریس دوران محاسبه شده از کد برنامه نویسی شده و نرم‌افزار شبیه‌ساز، مقایسه می‌کنید. به طور کلی، روند صحت سنجی به شرح زیر است:

- تنظیم CAD ربات در یک نقطه پیش فرض دلخواه (مثلاً  $\theta_1 = \theta_2 = \theta_3 = 0^\circ$ )
- وارد کردن فایل CAD ربات در شبیه‌ساز
- (موقتاً) حذف کردن نیروی گرانش
- تشخیص مفصل‌های محرک ربات ( $\theta_1$ ،  $\theta_2$  و  $\theta_3$ )

<sup>۲</sup> برای صحت سنجی، استفاده از ابزار Simscape در متلب توصیه می‌شود. اما اگر بتوانید با هر نرم‌افزار دیگری نظیر MSC ADAMS، RecurDyn یا ROS استفاده کنید و نتایج را به درستی صحت سنجی کنید، در هر سری تمرین و در بخش مربوط به صحت سنجی، ۵۰٪ نمره اضافی خواهید گرفت.

<sup>۳</sup> به منظور سادگی بیشتر، ربات فوق به صورت ساده‌ترین حالت ممکن طراحی شده و نسخه CAD آن در اختیار دانشجویان قرار داده می‌شود.

- اضافه کردن مقادیر مفصلی ثابت برای هر یک از محرک‌ها (با توجه به نقطه پیش فرض دلخواه)
- اضافه کردن حسگر  $(X, Y, Z, R)$  برای اندازه‌گیری نقطه انتهایی مجری نهایی نسبت به مبدأ مختصات پایه
- مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده از حسگر و کد برنامه نویسی شده سینماتیک مستقیم

(و) {امتیازی با درصد بالا!} به ساخت این ربات علاقه‌مند هستید؟ از [اینجا](#)، کار خود را با پروسه مکانیک ربات شروع کنید و قطعات را با پرینت ۳بعدی، بسازید، سپس مونتاژ کنید. در این مرحله، فعلاً نیازی به موتور و حسگرها ندارید.

موفق باشید