

پاندول معکوس به عنوان یک نمونه‌ی آزمایشگاهی از ربات‌های خودمتعادل چرخ‌دار همواره دستخوش الگوریتم‌های کنترلی متفاوتی برای طی یک مسیر در عین حفظ تعادل بوده است و عمدتاً در مقالات معتبر گرایش کنترل به عنوان یک مورد مطالعاتی^۱ مناسب مورد استفاده‌ی پژوهشگران قرار گرفته است. در این پروژه سعی بر آن است تا با استفاده از تئوری کنترل غیرخطی به طراحی یک جفت کنترل‌کننده‌ی مناسب برای جهت‌گیری، حرکت به سمت هدف و توقف در نقطه‌ی هدف در این سامانه بپردازیم. به این منظور یک مقاله به پیوست ضمیمه شده که این روند طراحی را مورد بررسی قرار داده و شبیه‌سازی‌های لازم را برای هر مورد نشان داده است. هدف ما بررسی روند و چرایی طراحی سیگنال کنترل در هر مرحله و بعد شبیه‌سازی حرکت پاندول با استفاده از سیگنال بدست آمده در هر مرحله است. هر فاز از کل حرکت ربات به صورت جداگانه تحلیل شده است و بسته به هدف کنترلی سیگنال کنترل اصلاح شده است. این روند تا مرحله‌ی آخر ادامه یافته و در نهایت معادلات حلقه بسته‌ای که حرکت پاندول را از نقطه‌ی آغازین و جهت‌گیری اولیه شروع می‌کند و به مبدا مختصات هدایت می‌شود، بدست می‌دهد. ساختار پاندول و نیز چارچوب‌های متصل به آن برای تحلیل حرکت در ابتدای مقاله تشریح شده است. نکاتی که بایستی برای انجام این پروژه در نظر گرفته شود و نیز ارزیابی بر اساس آن انجام می‌گیرد به این شرح است:

۱. ابتدا پیشنهاد می‌شود که یک بار به طور دقیق و با در نظر داشتن روند طراحی در هر مرحله، مقاله مطالعه شود. این سند به زبان ساده تمام روند طراحی را گام به گام توضیح داده است.
۲. با در نظر داشتن چارچوب‌های تعریف شده در مدل‌سازی به طور مختصر توضیح دهید که هر چارچوبی برای چه منظوری در نظر گرفته شده و زوایای θ و α بیانگر چه چیزهایی هستند؟
۳. مدل فضای حالت سامانه را بیان کنید و توضیح دهید که متغیرهای حالت چه متغیرهایی هستند؟
۴. برای طراحی کنترل‌کننده از چه تبدیلی استفاده می‌شود و تحت این تبدیل معادلات فضای حالت سامانه به چه شکلی در می‌آید؟
۵. پایداری دینامیک داخلی سامانه را بعد از تبدیل به فرم جدید در قسمت ۴ تعیین کنید.
۶. در مرحله‌ی اول حرکت که خانه‌یابی به سمت هدف انجام می‌شود روند طراحی را توضیح دهید و بر اساس سیگنال کنترل بدست آمده شبیه‌سازی را برای هر چهار ربع صفحه‌ی $x - y$ انجام دهید. (شکل‌های ۴-۴)