

بسمه تعالی

پروژه درس کنترل اتوماتیک

در ادامه پنج پروژه با توضیحات لازم برای ساخت و الزامات ساخت هر کدام آمده است. شما به دلخواه یکی از پنج پروژه را می‌توانید انتخاب نمایید. همچنین استفاده از میکروکنترلرهای مختلف مثل *RaspberryPi* یا بردهای دیگر مجاز است اما توصیه بر استفاده از بردهای *Arduino* است. ترجیحا از محیط متلب برای *Build* کدها روی برد استفاده نمایید اما هیچ الزامی برای پیاده سازی وجود ندارد و شما مجاز به استفاده از محیط‌های برنامه نویسی *Visual Studio ,IDE ,BaseCom* و ... هستید.

تمامی پروژه‌ها باید شامل موارد زیر باشند:

۱- مدل سازی

شامل مدلسازی دینامیک سیستم و یافتن معادله دیفرانسیل حرکت و شبیه‌سازی آن است.
همچنین خطی سازی سیستم‌های غیرخطی الزامی است.

۲- بررسی پایداری و طراحی کنترلر خطی

استفاده از قواعد پایداری در درس کنترل و اثبات پایداری سیستم حلقه بسته به صورت تئوری و شبیه‌سازی

۳- طراحی کنترلر *PID*

۴- شبیه سازی با لحاظ حد اشباع عملگر

۵- شبیه‌سازی حرکت تناوبی به عنوان پاسخ مطلوب سیستم

۶- ساخت و طراحی کامل بستر کنترلی

۷- پیاده سازی عملی کنترل (کنترلر مورد استفاده خیلی مورد اهمیت نیست و اهمیت موضوع در جواب دادن

در عمل است)

مهلت مشخص کردن موضوع پروژه و گروه (گروه‌ها ۲ نفره خواهند، گروه تک نفره امتیاز بیشتری ندارد و توصیه نمی‌شود): ۹ خرداد از طریق ارسال ایمیل به هر دو آدرس زیر:

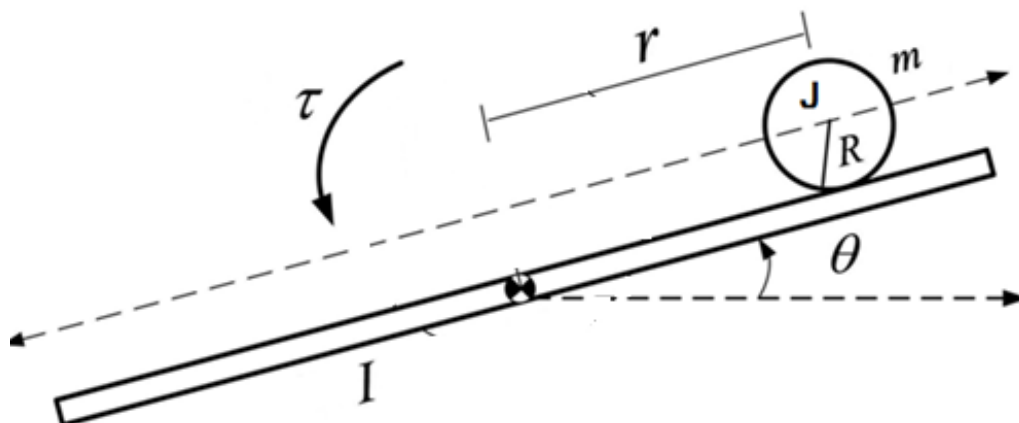
[<atamoradi8@gmail.com>](mailto:atamoradi8@gmail.com), masoud.yousefi71@gmail.com

مهلت ارسال گزارش کامل پروژه به صورت یک فایل ورد به همراه تمامی کدها داخل یک فایل زیپ شده به آدرسهای ایمیل بالا: ۲ تیر

تاکید می‌شود که گزارش اهمیت بسیار بالایی دارد و در صورتیکه کار کامل باشد ولی گزارش انجام آن ناقص باشد نمره زیادی به آن تعلق نخواهد گرفت (معیار ارزیابی اصلی ما گزارش تهیه شده است).

زمان ارائه حضوری پروژه: روز دوشنبه ۳ تیر ساعت ۱۶ الی ۱۸

کنترل توپ و میله (Ball and Beam)



نکات فنی برای ساخت:

مطابق شکل این پروژه شامل یک میله با یک درجه آزادی دورانی و یک توپ با دو درجه انتقالی و دورانی است.

برای ساخت یک سیستم توپ و میله به وسایل زیر نیاز دارید:

- ۱) Servo Motor
- ۲) برد میکروکنترلر *Arduino Uno* یا *Arduino mega2560* یا هر برد دیگر
- ۳) سنسور برای فیدبک
 - در صورتی که از فیدبک زاویه انحراف میله در کد استفاده کرده اید، می توانید از سنسور فاصله سنج التراسونیک یا لیزری استفاده نمایید.
 - در صورتی که از فیدبک موقعیت توپ استفاده می کنید یک دوربین مثل دوربین گوشی به همراه *image proccesing* گزینه خوبی است.
 - برای انحراف میله از سنسور ژيروسکوپ نیز می توانید استفاده نمایید.
- ۴) یک *bread Board* یا همان برد سوراخ دار
- ۵) سیم
- ۶) درایور برای استفاده در *servo motor* (بسیاری از سروو موتورهای دارای درایور داخلی هستند)
- ۷) ساختار مکانیکی

این قسمت شامل یک توپ و یک میله‌ی دارای شیار است که به هر طریقی با ایده خودتان قابل تهیه است که می تواند از جنس *plexi glass* یا آلومینیوم، چوب و ... باشد که برای انتخاب به نوع سروو موتور نیز توجه کنید تا توانایی اعمال گشتاور لازم را داشته باشد.

همچنین سروو موتور می تواند به صورت مستقیم یا توسط یک اهرم به میله متصل شود تا آن را بپرخاند.

الزامات ساخت:

۱- دقت کنترل موقعیت توپ حداکثر ۱ سانتی متر باشد.

۲- دارای ساختار منظم و تمیز باشد.

۳- سیستم پایدار باشد.

۴- کاربر به صورت برخط (*real - time*) موقعیت توپ را در *LCD* مشاهده کند.

سیستم کنترل ارتفاع یک توپ در داخل لوله استوانه‌ای



نکات فنی برای ساخت:

- ۱- برای ساخت این بستر کنترلی شما به یک سنسور برای فیدبک گیری از موقعیت (ارتفاع) توپ نیاز دارید که میتواند سنسور اولتراسونیک یا مجموعه‌ای از چندین سنسور مادون قرمز یا ... باشد که انتخاب آن به عهده خودتان است.
- ۲- برای تغییر ارتفاع توپ به یک فن با قدرت کافی احتیاج دارید.
- ۳- به آداپتور برای تامین ولتاژ فن نیاز خواهید داشت که مشخصات آن بر اساس انتخاب نوع فن وابسته است.
- ۴- به یک برد میکروکنترلر نیاز خواهید داشت.
- ۵- درایور برای کنترل ولتاژ فن نیاز خواهد بود چون معمولا جریان و ولتاژ بالاتر از برد میکروکنترلر دارند.
- ۶- قسمت مکانیکی به عهده خودتان است ولی استفاده از چوب یا پلکسی گلس توصیه می‌شود. همچنین برای لوله استوانه‌ای شکل می‌توانید از گلدان‌های شیشه‌ای یا از طلق استفاده کنید.

۷- حتما از یک نمایشگر *LCD* استفاده نمایید تا ارتفاع توپ را برای کاربر در تمامی لحظات نمایش دهد. به این منظور ماژول *LCD* دو خط برای *Arduino* موجود است.

الزامات ساخت:

۱- دقت کنترل ارتفاع توپ حداکثر ۱ سانتی متر باشد.

۲- دارای ساختار منظم و تمیز باشد.

۳- سیستم پایدار باشد.

۴- کاربر به صورت برخط (*real - time*) موقعیت توپ را در *LCD* مشاهده کند.

کنترل سرعت یک قایق شناور



نکات فنی برای ساخت:

- ۱- قایق باید قابلیت حرکت مستقیم و دوران داشته باشد بنابراین یکی از دو مدل بالا برای ساخت مناسب خواهد بود. برای ساخت ترجیحا از بطری استفاده نکنید و بدنه مناسب تری طراحی کنید تا شبیه به قایق باشد!
- ۲- برای ساخت می‌توانید از روش‌های پرینت سه بعدی، استفاده از کائوچو، چوب سبک و ... استفاده نمایید. خلاقیت طراحی به عهده خودتان است.
- ۳- به دو موتور احتیاج دارید که در صورت امکان از موتورهای براسلس استفاده کنید. این موتورها سرعت دورانی و کارکرد بهتری دارند.
- ۴- برای تعیین سرعت و شتاب به سنسور شتاب سنج نیاز دارید.
- ۵- برای تامین تغذیه از باطری‌های کتابی استفاده نمایید.
- ۶- به برد میکروکنترلر نیاز دارید اما حتما مراقب باشید تا آب به موتورها و برد نخورد چون باعث سوختن آنها می‌شود.
- ۷- به دو درایور برای کنترل ولتاژ موتورها نیاز دارید.
- ۸- هدف کنترل اندازه سرعت است پس می‌توانید طراحی کنترلر را فقط برای حرکت مستقیم پیاده کنید اما باید قابلیت دوران داشته باشد که تنها با چند تست حلقه باز آن را نشان دهید.

۹- قایق شما باید در طول مسافت کمی کنترل سرعت انجام دهد پس در انتخاب موتور دقت کافی داشته باشید تا شتاب آن مناسب باشد و بتواند قایق را حرکت دهد.

۱۰- برای تست با هماهنگی از آزمایشگاه دریا استفاده کنید.

۱۱- به بردبورد و سیم و ... نیز نیاز دارید.

الزامات فنی:

۱- دقت کنترل سرعت حداکثر ۵ سانتی متر بر ثانیه باشد.

۲- دارای ساختار منظم و تمیز باشد.

۳- سیستم پایدار باشد.

۴- کاربر به صورت برخط (*real - time*) سرعت قایق را روی آن مشاهده کند (به وسیله *LCD*).

۵- کنترل سرعت حداکثر در مسافت ۳ متری انجام شود.

۶- یک سناریوی کنترل سرعت سینوسی را *track* کند.

کنترل ارتفاع یک توپ فلزی به وسیله‌ی میدان مغناطیسی به صورت معلق در هوا



نکات فنی برای ساخت:

- ۱- به یک سیم‌پیچ مناسب برای تولید میدان مغناطیسی نیاز دارید.
- ۲- به درایور برای تنظیم جریان عبوری از سیم‌پیچ نیاز دارید.
- ۳- به آداپتور نیاز دارید.
- ۴- برد میکروکنترلر
- ۵- سیم و بردبورد و ...
- ۶- به سنسور اولتراسونیک یا سنسور هال جهت تعیین ارتفاع توپ نیاز دارید.
- ۷- به LCD برای نشان داده ارتفاع توپ به صورت برخط نیاز خواهید داشت.
- ۸- ساخت دستگاه به عهده خودتان است و می‌توانید از چوب، آلومینیوم، پلکسی گلس و ... استفاده نمایید.

الزامات ساخت:

- ۱- دقت کنترل ارتفاع توپ فلزی در حدود ۱ سانتی‌متر باشد.
- ۲- دارای ساختار منظم و تمیز باشد.
- ۳- سیستم پایدار باشد.
- ۴- کاربر به صورت برخط ($real - time$) ارتفاع گلوله را روی آن مشاهده کند (به وسیله‌ی LCD).

طراحی و ساخت سروو موتور با استفاده از موتور DC

نکات فنی برای پروژه:

- ۱- هدف اصلی این پروژه ساخت طراحی و کنترل موتور DC به منظور کنترل موقعیت با وجود تورک روی شفت موتور است. این مجموعه همان سروو موتور است که به صورت آماده و صنعتی در بازار وجود دارد.
- ۲- برد میکروکنترلر، برد برد، سیم و آداپتور نیاز خواهید داشت.
- ۳- درایور برای تنظیم ولتاژ موتور DC نیاز خواهد بود.
- ۴- به انکودر برای فیدبک گیری از موقعیت دورانی موتور نیاز است که باید دقت کافی را داشته باشد.
- ۵- برای اندازه گیری تورک می توانید از تورک سنج، نیروسنج و ... استفاده نمایید یا از هر چیز دیگری اما کنترل آن مدنظر نیست.
- ۶- باید برد از طریق یک پورت سریال داده موقعیت را دریافت کند و به آن موقعیت برود.
- ۷- برای تست از طریق رایانه و با یک کابل TTL یا از طریق خود متلب و با همان کابل استفاده نمایید.
- ۸- یک LCD برای نمایش نتیجه به صورت برخط نیاز دارید.
- ۹- موقعیت موتور نسبت به یک راستای دلخواه ولی ثابت سنجیده شود.

الزامات:

- ۱- دقت کنترل موقعیت دورانی موتور حداکثر ۱ درجه باشد.
- ۲- دارای ساختار منظم و تمیز باشد.
- ۳- سیستم پایدار باشد.
- ۴- کاربر به صورت برخط (*real - time*) موقعیت موتور را روی آن مشاهده کند (به وسیله LCD).
- ۵- کنترل موقعیت باید به نحوی باشد که حداقل تورک $0.5 N.m$ را تحمل کند.