



تمرین سری ۵

درس مبانی سیستم‌های بی‌درنگ نهفته
نیم سال دوم ۱۴۰۴-۱۴۰۳

۱. مسئله ۸ فصل سوم مرجع Marwedel را در مورد مقایسه پیچیدگی مبدل‌های ADC حل کنید.
۲. ضمن مراجعه به دیتاشیت سنسور تشخیص گاز MQ-2، یک تابع تبدیل همگر برای آن ارائه دهید. تحت چه شرایطی مدل شما معتبر است؟
۳. هدف این بخش تمرین، برقراری ارتباط بین حس‌گرها و فعال‌گرهای مختلف با استفاده از یک برنامه آردوینو ساده است. برنامه نهایی شما باید کنترلر یک روبات ایمنی فرضی بر مبنای برد آردوینو را به شرح زیر پیاده‌سازی کند. سیستم نهایی را در Wokwi شبیه‌سازی خواهید کرد.
 - ا. یکی از ورودی‌های کنترلر روبات یک سنسور تشخیص گاز است که ورودی‌ها و خروجی‌هایی مشابه سنسور بخش ۲ این تمرین دارد. مدار مناسب برای راه‌اندازی تراشه این سنسور ۶ پایه را پیدا کنید. مدل Wokwi این حسگر را نیز مطالعه کرده و با یک برنامه آردوینو ساده شبیه‌سازی کنید. تابع تبدیل همگر سنسور را با شبیه‌سازی (به صورت غیر دقیق) کالیبره کنید و در گزارش ذکر کنید.
 - ب. ورودی دیگر کنترلر یک سنسور تشخیص فاصله بر مبنای ماژول SR04 است. کاربرد اصلی این سنسور این است که میزان فاصله روبات را از هدف مقابل اندازه‌گیری کند. شیوه عملکرد و راه‌اندازی این سنسور را مرور کنید و در صورت نیاز شبیه‌سازی کنید.
 - ج. یکی از خروجی‌های کنترلر، موتور پله‌ای متصل به چرخ روبات است که سه فرمان حرکت مستقیم، حرکت به عقب و توقف را دریافت کرده و به موتورهای اعمال می‌کند. موتور پله‌ای باید بدون درایور مستقیماً توسط میکروکنترلر فرمان‌دهی شود.
 - د. خروجی دیگر کنترلر نیز یک موتور پله‌ای دیگر است که به یک فن سوار شده روی سر روبات متصل است و پره‌های آن را می‌چرخاند. سرعت چرخش پره‌های فن متناسب با غلظت گاز موجود در محیط است؛ بدین صورت که تعداد دورهای گردش پره‌ها بر ثانیه با میزان غلظت گاز اندازه‌گیری شده بر حسب ppm نسبت مستقیم داشته باشد. بسته به تابع همگری که در بخش ا این تمرین کالیبره کردید، تابع ارتباط بین این دو کمیت را انتخاب و در گزارش ذکر کنید.
 - ه. با استفاده از Simulink/Stateflow ماشین حالتی برای کنترلر عملکرد روبات طراحی کنید. عملکرد روبات بدین ترتیب است که ابتدا در مقابل یک منبع نشت گاز سمی قرار می‌گیرد و با فرمان دادن به موتور متصل به چرخ‌هایش، به سمت منبع گاز حرکت می‌کند (حرکت مستقیم) در حالی که با روشن کردن موتور فن متصل به بدنه خود گازها را دفع می‌کند. اما اگر فاصله روبات از منبع نشت گاز کمتر از آستانه مجاز شود (۱ متر) شود یا غلظت گاز در نزدیکی روبات از حد مجاز (نصف بازه قابل اندازه‌گیری غلظت) بیشتر شود، برای پرهیز از خطر انفجار، باید فن خود را خاموش کند و با حرکت به سمت عقب از منبع گاز فاصله بگیرد تا وارد محدوده مجاز شود یا غلظت گاز محیط به حد مجاز برسد و دوباره شروع کند.

و. با استفاده از **embedded coder** کد کنترلر را تولید کنید. در تنظیمات تولید کد **embedded coder** چه راههایی برای دریافت ورودی از حسگرها و تولید خروجی برای فعالگرها در نظر گرفته شده است؟

ز. پس از آمادهسازی کد برای آردوینو، مدار کلی سیستم را در **Wokwi** ببندید، کد آردوینو نوشته شده را وارد کنید و عملکرد آن را مورد آزمون قرار دهید. به همراه پاسخ تمرین لینک **share** طرح خود در **wokwi** را نیز ارسال کنید. برای این منظور ابتدا باید یک حساب کاربری در سایت آن¹ بسازید و پس از ورود به داشبورد خود، یک شبیهسازی جدید ایجاد کنید. کار با این محیط ساده و سراسر است و خودآموزها و مثالهای آن به شما کمک می کنند.

گزارش نهایی شامل یک گزارش در قالب **PDF** است که اولاً پاسخ مسائل تحلیلی را به طور کامل دربرگرفته باشد و ثانیاً مدل سازی ها و اجرای برنامه را به همراه تصویر به شکل واضح نمایش دهد.

موفق باشید

عطارزاده

¹ <https://wokwi.com>