



تمرین سری ۵

درس مبانی سیستم‌های بی‌درنگ هفته
نیم سال اول ۱۴۰۱-۱۴۰۰

۱. فرض کنید سیگنال ورودی X از مجموع امواج سینوسی ۱.۷۵ کیلوهرتز و ۲ کیلوهرتز تشکیل شده است. اگر سیگنال X را با سرعت ۳.۵ کیلوهرتز نمونه‌برداری کنیم، آیا پس از گسسته‌سازی زمانی قادر به بازسازی سیگنال اصلی خواهیم بود؟ استدلال خود را در پاسخ ذکر کنید.
۲. ضمن مطالعه بخش 4.7 از مرجع Wolf، پارامترهای مورد نیاز برای طراحی یک سیستم صوتی را در شرایط زیر تعیین کنید.
 - ا. مجموع گذردهی (throughput) مورد نیاز سیستم بر حسب بایت بر ثانیه را برای یک سیگنال صوتی ۱۶ بیت/نمونه در هر کانال، دو کاناله (استریو) و نمونه‌برداری شده با نرخ ۴۴.۱ کیلوهرتز تعیین کنید.
 - ب. با فرض داشتن کلاکی با دوره تناوب $P = 20$ مگاهرتز برای یک گذرگاه (باس)، عرض گذرگاه مورد نیاز را برای انتقال داده عادی و $D = O = 1$ تعیین کنید.
 - ج. با فرض داشتن کلاکی با دوره تناوب $P = 20$ مگاهرتز برای یک گذرگاه، عرض گذرگاه مورد نیاز را برای انتقال داده رگباری (burst) به طول چهار و $D = O_B = 1$ تعیین کنید.
 - د. فرض کنید سیگنال داده اکنون هم حاوی سیگنال صوتی اصلی و هم نسخه فشرده شده آن با نرخ بیت $۱/۱۰$ (یک دهم) سیگنال صوتی ورودی است. پهنای باند گذرگاه را برای انتقال‌های رگباری به طول چهار با $P = 20$ مگاهرتز و $D = O_B = 1$ در نظر بگیرید. آیا یک گذرگاه با عرض ۱ برای انتقال ترافیک ترکیبی کافی است؟
۳. هدف این بخش تمرین، برقراری ارتباط بین حس‌گرها و فعال‌گرهای مختلف با استفاده از یک برنامه آردوینو ساده است. برنامه‌نمایی شما باید کنترل‌کننده فن تهویه یک خودروی باری را بر حسب میزان بار آن بر مبنای برد آردوینو به شرح زیر پیاده‌سازی کند. در این تمرین از ابزار TINKERCAD استفاده خواهید کرد.
 - ا. یک از ورودی‌های کنترل‌کننده یک مقاومت حسگر نیرو به نام FSR-402 است که در واقع یک مقاومت متغیر حساس به فشار وارد شده بر سطح آن است که در کف خودرو باری نصب شده و بر اساس شدت نیروی وارده بر حسب نیوتن، مقدار مقاومت آن در خروجی تغییر می‌کند. این حسگر هر ۲ ثانیه یک بار خوانده می‌شود. پیش از استفاده از این حسگر ابتدا در یک مدار مناسب مشخصات آن را استخراج کنید و یک تابع تبدیل همگر برای آن ارائه دهید. می‌توانید از یک باتری و یک دستگاه اندازه‌گیر مقدار ولتاژ/جریان مختلف (multimeter) و قانون اهم برای این کار استفاده کنید و در صورت نیاز یک مقاومت ثابت نیز با آن سری کنید.
 - ب. ورودی دیگر کنترلر یک سنسور دما از نوع TMP36 است که هر ثانیه یک بار دمای فعلی از روی آن خوانده می‌شود. مدل همگر این حسگر را با مراجعه به دیتاشیت آن به‌دست آورید. فرض کنید در این تمرین دمای اندازه‌گیری شده در بازه ۲۰ تا ۴۰ درجه سانتیگراد است.
 - ج. یکی از خروجی‌های کنترلر یک سرووموتور است سر فن موجود در بخش بار را در یک بازه‌ای قابل تنظیم می‌چرخاند و سپس در جهت عکس به جای اول برمی‌گرداند. میزان زاویه پوشش داده شده توسط فن بر

حسب درجه متناسب با میزان بار خودرو اندازه‌گیری شده توسط سنسور بر حسب نیوتن است یعنی اگر اگر نیروی وزنی در بخش بار حس نشود فن نمی‌چرخد، برای نیروی ۵ نیوتنی ۹۰ درجه و برای نیروی وزن بار ۱۰ نیوتنی فن باید ۱۸۰ درجه را پوشش دهد.

د. خروجی دیگر کنترلر یک موتور DC است که روی سر فن سوار است و پره‌های آن را می‌چرخاند. سرعت چرخش پره‌های پنکه متناسب با دمای فعلی بخش بار است؛ بدین صورت که تعداد دورهای گردش پره‌ها بر ثانیه برابر با دمای فعلی بخش بار بر حسب سانتیگراد منهای ۲۰ باشد.

ه. با استفاده از Simulink/Stateflow ماشین حالت/بلوک دیاگرامی برای کنترل‌کننده فن خودرو باری طراحی کنید و با ورودی مناسب شبیه‌سازی کنید.

و. با استفاده از embedded coder کد کنترلر را تولید کنید. در تنظیمات تولید کد embedded coder چه راه‌هایی برای دریافت ورودی (از حس گرها) و تولید خروجی (برای فعال گرها) در نظر گرفته شده است؟

ز. پس از آماده‌سازی کد برای آردوینو، مدار کلی سیستم را در TINKERCAD ببندید، کد آردوینو نوشته شده را وارد کنید و عملکرد آن را مورد آزمون قرار دهید. دقت کنید که میزان مقادیر ورودی حسگرها را باید به‌صورت دستی طی شبیه‌سازی اعمال کنید. به‌همراه پاسخ تمرین لینک share طرح خود در tinker را نیز ارسال کنید. برای این منظور ابتدا باید یک حساب کاربری در سایت آن^۱ بسازید و پس از ورود به داشبورد خود، یک Circuit جدید ایجاد کنید. کار با این محیط ساده و سراسر است و خودآموزها و مثال‌های آن به شما کمک می‌کنند.

گزارش نهایی شامل یک گزارش در قالب PDF است که اولاً پاسخ مسائل تحلیلی را به‌طور کامل دربرگرفته باشد و ثانیاً مدل‌سازی‌ها و اجرای برنامه را به همراه تصویر به‌شکل واضح نمایش دهد.

موفق باشید

عطارزاده

¹ <https://www.tinkercad.com/circuits>