



تمرین سری ۵

درس مبانی سیستم‌های بی‌درنگ هفته

نیم سال اول ۱۴۰۳-۱۴۰۲

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 یک سایبان فرضی را در ساختمانی هوشمند بر مبنای برد آردوینو به شرح زیر پیاده‌سازی کند. در این تمرین از ابزار TINKERCAD استفاده خواهید کرد.
 - ا. یکی از ورودی‌های کنترل‌کننده یک حسگر تشخیص نور فتوسل است که در واقع یک فتورزیستور یا مقاومت متغیر حساس به نور است و بر اساس شدت نور ورودی بر حسب لوکس، مقدار مقاومت آن در خروجی تغییر می‌کند. پیش از استفاده از این فتورزیستور 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. فرض کنید حداقل و حداکثر مقدار قابل تنظیم برای فتورزیستور در شبیه‌ساز به ترتیب ۱۰ و ۱۰۰ لوکس است.
 - ب. ورودی دیگر کنترل‌کننده یک حسگر میزان خمش (flex sensor) است که به لولای سایبان چسبانده شده است و زاویه باز بودن سایبان متصل به پنجره را اندازه می‌گیرد. این حسگر در حالت کاملاً صاف (وقتی سایبان کاملاً بسته و تاریک است) مقاومت مشخصی از خود نشان می‌دهد و هنگامی که خم می‌شود (وقتی سایبان برای عبور نور باز می‌شود) مقاومت آن بیشتر می‌شود. مشابه بخش ۱ سوال، تابع تبدیلی همگر برای این حسگر نیز به‌دست آورید.

ج. یکی از خروجی‌های کنترل‌کننده، موتور DC متصل به سایبان است که سه فرمان باز شدن، بسته شدن و توقف را دریافت کرده و به موتور اعمال می‌کند.

د. با استفاده از Simulink/Stateflow ماشین حالتی برای کنترل‌کننده سایبان طراحی کنید. عملکرد کنترل‌کننده بدین ترتیب است که اولاً باید شدت نور حس شده در اتاق را در سطح ۵۰ لوکس با خطای ۱۰٪ حفظ کند. در حالتی که نور حس شده کم بود سایبان را بیشتر باز می‌کند؛ در حالتی که نور حس شده زیاد بود سایبان را می‌بندد؛ و در حالتی که در محدوده خطای مجاز قرار گرفت، موتور سایبان را متوقف کند. ثانیاً، زاویه سایبان باید همواره بین ۱۰ درجه تا ۸۰ درجه باقی‌بماند و گرنه موتورهای و سایبان آسیب می‌بینند. بنابراین اگر سایبان به این محدوده‌ها رسید، موتور باید خاموش شود.

ه. 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؟

و. 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>