

به نام خدا

## راهنمای انجام پروژه درس طراحی و مدل سازی سیستم های نهفته نیمسال دوم 1402-1403

### اهداف پروژه

هدف از انجام پروژه درس طراحی و مدل سازی سیستم های نهفته، همواره استفاده عملی و تعمیق مفاهیمی است که در طول درس آموخته‌اید. لکن در نیمسال جاری، با توجه به محدودیت های زمانی دانشگاه و جهت رعایت حال دانشجویان عزیز، از میزان عمق و حجم پروژه در مقایسه با سال های قبل به شدت کاسته شده است. به همین دلیل، پروژه این نیمسال از دو بخش نسبتاً مجزا تشکیل می شود که هر کدام بخش هایی از مطالب درس را پوشش می دهند. در ادامه به توصیف و شرح پروژه به همراه زمان بندی و نحوه ارائه آن پرداخته خواهد شد. دقت کنید که هر بخش مستقل بوده و نمره خودش را از کل نمره خواهد داشت. به این ترتیب، حتی اگر موفق نشدید که در بازه زمانی تعیین شده هر دو بخش را به طور کامل انجام دهید، سعی کنید که لااقل یکی از دو بخش را به طور کامل انجام و تحویل دهید.

### توصیف و شرح پروژه (بخش اول)

فرض کنید که می خواهید یک سیستم کیسه هوا (airbag) هوشمند خودرو طراحی کنید. این سیستم تشکیل می شود از 4 سنسور ضربه که در جلو، عقب، سمت راست، و سمت چپ خودرو قرار دارند، 2 کیسه هوا که در جلو و سمت چپ راننده قرار داده شده اند، سنسور سرعت و جهت حرکت، و سنسور فاصله راننده که در ادامه نقش هر کدام از آنها تشریح می شود. سنسور جلوی خودرو در صورتی که سرعت حرکت خودرو از 40 کیلومتر در ساعت بیشتر باشد فعال می شود و در صورت مشاهده خطر تصادف، کیسه هوای مقابل راننده را باد می کند. سنسور پشت خودرو در صورتی که خودرو با سرعت کمتر از 30 کیلومتر در ساعت رو به جلو یا با سرعت بیشتر از 10 کیلومتر در ساعت رو به عقب در حال حرکت باشد فعال می شود و باز هم کیسه هوای مقابل راننده را باد می کند. سنسورهای جانبی خودرو وابسته به سرعت نیستند و در صورت بروز خطر تصادف از دو سمت خودرو، کیسه هوای سمت چپ راننده را باد می کنند. در صورت فعال شدن بیش از یک سنسور، این امکان وجود دارد که هر دو کیسه هوا باد شوند اما در چنین حالتی واضحاً اولویت با کیسه هوای روبروی راننده خواهد بود.

علاوه بر این، یک سنسور دیگر هم وجود دارد که فاصله بین راننده تا فرمان را اندازه گیری می کند. اگر این فاصله کمتر از 30cm باشد، کیسه هوا باید در حد نیمه باد شود تا آسیبی به راننده وارد نشود. انجام این کار باید حداکثر 30ms بعد از تشخیص قرار داشتن در آستانه تصادم باشد. اگر این فاصله بیشتر از 30cm ولی کمتر از 40cm باشد، کیسه هوا باید در حد  $\frac{3}{4}$  و در زمان تا 40ms کاملاً باد شده باشد. اگر این فاصله بیشتر از 40cm باشد، کیسه هوا باید تا 50ms کاملاً باد شده باشد. کیسه هوای جانبی باید در کمتر از 60ms کاملاً پر شود.

### مراحل انجام پروژه (بخش اول)

1) ابتدا از بین انواع MoC هایی که در این درس دیدید یکی را انتخاب کنید که برای توصیف، مدل کردن، پیاده سازی، و ارزیابی این سیستم مناسب تر به نظر می رسد. دلایل انتخابتان را کاملاً توضیح دهید. توجه کنید که این سوال یک پاسخ واحد ندارد. بنابراین، جواب شما بر اساس صحت استدلال و منطقتان ارزیابی خواهد شد و نه مطلق جوابی که می دهید.

2) اکنون این سیستم را بر اساس همان MoC انتخاب شده در مرحله قبل طراحی و توصیف کنید.

3) همیشه مرحله بعد از توصیف، مدل سازی و سپس پیاده سازی است. برای مدل سازی فرض کنید که این سیستم بر روی یک پردازنده پیاده سازی خواهد شد که علاوه بر کنترل کیسهای هوا، وظیفه کنترل هوای داخل خودرو و نور چراغهای داخل و خارج خودرو را نیز دارد. طبیعی است که برای تنظیم درجه حرارت داخل خودرو نیاز به یک سنسور حرارتی است که دمای درون خودرو را اندازه گیری کند و بر اساس آن و همچنین، دمای دلخواه تعیین شده توسط راننده، درجه حرارت هوای خروجی را تنظیم نماید. لکن برای تنظیم شدت وزش هوای گرم یا سرد داخل خودرو از همان سنسور فاصله راننده تا فرمان استفاده می شود. آیا این مفروضات جدید در انتخاب شما در مرحله 1 تأثیری می گذارد؟ توضیح دهید. در صورت نیاز، توصیف ارائه شده در مرحله 2 را اصلاح کنید.

4) با مفروضات و ملاحظات مرحله 3، چه نوع پیاده سازی را برای سیستم طراحی شده تان پیشنهاد می دهید (مثلاً مبتنی بر process، thread، interrupt، یا هر روش دیگری)؟ دلایل انتخابتان را کاملاً توضیح دهید. فلوچارت پیاده سازی مورد نظرتان را نیز بکشید.

5) WCET برنامه تان را تخمین بزنید. برای این کار فرض کنید که هر دسترسی به سنسور یا actuator زمان 1ms به طول می انجامد و هر دستور atomic پردازنده 10 نانوثانیه زمان می برد. برای پرهیز از bouncing هر سنسور حداقل 3 بار و حداکثر 5 بار خوانده می شود که اولین 3 نتیجه یکسان آن انتخاب می شود. سایر کارهایی که پردازنده باید انجام دهد نیز حداکثر 90% قدرت پردازشی پردازنده را به خود اختصاص می دهند (اگر فکر می کنید که برای حل این مسئله باز هم نیاز به فرضهای بیشتری هست، این فرضها را قید کنید و به حل مسئله بپردازید).

6) آیا می توانید real time بودن طراحی خود را تضمین کنید؟ به عبارت دیگر، آیا می توانید تضمین کنید که قیود زمانی ذکر شده در بالا رعایت می شوند؟ توضیح کامل دهید.

### توصیف و شرح پروژه (بخش دوم)

احتمالاً شما هم تجربه تلخی در استفاده از آسانسور موجود در ضلع شرقی دانشکده داشته اید 😞 در طراحی این آسانسور هدف این بوده است که با فشار مجدد یک دکمه (در طبقات یا در کابین)، فرمان حرکت به سمت آن طبقه کنسل شود. ولی این که این فشار مجدد در چه زمانی اتفاق بیافتد (مثلاً قبل از شروع به حرکت به آن سمت و یا در حین حرکت به سمت آن طبقه) به درستی در نظر گرفته نشده است. همچنین طراح در نظر داشته است که در صورت عدم امکان حرکت آسانسور، درخواست احضار منقضی شود (timeout). اما در عمل، متأسفانه این بخش از سیستم نیز به درستی عمل نمی کند.

در این بخش از پروژه، یک توصیف کامل از رفتار **صحیح** آسانسور شرقی دانشکده با استفاده از پتری نت ارائه دهید. به عبارت دیگر، فرض کنید که با حفظ ویژگی های آسانسور موجود، شما می خواهید یک توصیف صحیح ارائه دهید تا ایرادهای فعلی آن رفع گردد. شما می توانید توصیف یک سیستم آسانسور ساده با استفاده از پتری نت که در درس دیدید را مبنا قرار دهید. ولی در نظر داشته باشید که تعداد طبقات در این مسئله معلوم است (4 طبقه در دانشکده) و همچنین ویژگی های فعلی آسانسور (شامل لغو با فشار مجدد و timeout) باید باقی بمانند. برای سهولت، نیازی به تحلیل و ارزیابی کیفی توصیف نیست. ولی اگر این ارزیابی و تحلیل را انجام دهید، نمره اضافی به شما تعلق خواهد گرفت. این امکان فرصت خوبی را ایجاد می کند تا دانشجویانی که موفق نشدند در بخش های دیگر درس امتیاز خوبی کسب کنند، بتوانند این ضعف را از طریق بخش های امتیازی پروژه جبران نمایند.

## زمان‌بندی انجام پروژه

موعد تحویل پروژه و کلیه جزئیات و مستندات آن (برای هر دو بخش) تا **پایان روز شنبه 1403/4/30** خواهد بود. علاوه بر گزارش اصلی، کلیه فایل‌های مربوطه نیز می‌بایست به صورت الکترونیکی تا این تاریخ ارسال گردند. تحویل پروژه به صورت حضوری در **روز یکشنبه 1403/4/31** بر مبنای همان فایل‌های ارسال شده در شب قبل انجام خواهد شد. زمان‌بندی تحویل حضوری متعاقباً به اطلاع شما خواهد رسید. علاوه بر صحت، پروژه‌ها بر اساس خلاقیت و نو بودن ایده‌ها نیز ارزیابی خواهند شد. به پروژه‌های مشابه یا شبیه به هم نمره صفر تعلق خواهد گرفت.

موفق باشید

صدیقی