

هدف این پروژه طراحی و پیاده‌سازی یک ماشین هوشمند با استفاده از سیستم‌های نهفته می‌باشد. این پروژه شامل مدل‌سازی در Simulink، شبیه‌سازی در Tinkercad و پیاده‌سازی در PlatformIO است. این ماشین هوشمند با استفاده از سنسورها و کنترلرهای مختلف، قابلیت‌هایی از جمله کروزر کنترل، مدیریت چراغ‌ها، پردازش مسیر، تشخیص موانع و مدیریت وظایف را خواهد داشت.

انتظارات پروژه:

پیاده‌سازی سیستم کروزر کنترل باید شامل مدل‌سازی و شبیه‌سازی دقیق کنترل سرعت و تنظیمات شیب باشد و با استفاده از انکودر و شتاب‌سنج، عملکرد مطلوبی داشته باشد. مدیریت چراغ‌های ماشین باید با استفاده از سنسور نور انجام شود و شامل زمان‌بندی تسک‌ها با FreeRTOS باشد تا بتواند در شرایط مختلف نوری به خوبی عمل کند. پردازش مسیر و حرکت باید با استفاده از سنسورهای خط و فاصله انجام شود و الگوریتم‌های دنبال کردن مسیر و جلوگیری از برخورد به موانع به خوبی پیاده‌سازی شوند. سیستم تشخیص موانع باید با استفاده از سنسور فاصله و بازخورد انکودر، ترمز را با شدت متغیر اعمال کند تا از برخورد جلوگیری کند. بررسی میزان انرژی باید با استفاده از تابع وابسته به زمان کاهش انجام شود و اطلاعات دقیق و قابل اعتمادی ارائه دهد. زمان‌بندی تمامی تسک‌ها باید با FreeRTOS انجام شود و باید اولویت‌های تسک‌ها به دقت تنظیم شوند تا سیستم به صورت بهینه عمل کند. هندل کردن چراغ راهنمایی باید شامل تشخیص و کنترل حرکت ماشین در مواجهه با چراغ راهنمایی باشد.

جزئیات وظایف ماشین هوشمند

۱) پردازش مسیر دنبال کردن خط با سنسورهای خط و فاصله:

- هدایت حرکت ماشین با پردازش ورودی از سنسورهای خط دارای حرکت مستقیم و گردش های ۹۰ درجه
- استفاده از سنسورهای مادون قرمز برای تشخیص خط

۲) پیاده سازی کروزر کنترلر با کمک انکودر و در نظر گرفتن شیب:

- حفظ سرعت ثابت با توجه به تغییرات شیب
- استفاده از انکودر برای اندازه‌گیری سرعت و شتاب‌سنج یا شیب‌سنج برای تشخیص شیب

۳) مدیریت چراغ‌های ماشین با سنسور نور:

- کنترل چراغ‌های ماشین بر اساس سطح نور محیط
- استفاده از سنسور نور مانند LDR یا Photodiode

۴) تشخیص موانع با سنسور فاصله و سیستم ترمز:

- تشخیص موانع و اعمال ترمز با شدت متغیر بر اساس بازخورد انکودر
- استفاده از سنسورهای اولتراسونیک برای تشخیص موانع

۵) بررسی میزان ظرفیت باتری:

- بررسی و نمایش میزان انرژی ماشین بر روی یک نمایشگر
- هشدار کمبود انرژی با روشن شدن LED یا مورد مشابه
- یک تابع وابسته به زمان برای کاهش تدریجی انرژی اولیه

۶) سیستم مدیریت ماشین در حین مواجه شدن با چراغ راهنمایی:

- در این پروژه از آنجا که سیستم اصلی حرکت براساس تشخیص خط می باشد، فرض شود چراغ راهنمایی به صورت خط در کف زمین به صورت افقی در عرض مسیر کشیده شده است و رنگ آن عوض می‌گردد.
- استفاده از سنسور و سیستم مناسب برای توقف و حرکت در مواجه شدن با چراغ راهنمایی

۷) سیستم چک کردن باز بودن درب و نبستن کمربند:

- بررسی و هشدار وضعیت درب‌ها و کمربند ایمنی

مدل سازی

در این بخش شما باید بر اساس روند طراحی مدل V با رویکرد مدل بنیان با استفاده از ابزار Simulink و جعبه ابزارهای آن عملکرد خودروی هوشمند را مدل سازی نمایید. استخراج نیازمندی ها و اختصاص آن به اجزای مدل، توصیف معماری و طراحی تفصیلی (Stateflow) مورد انتظار است. نیازمندی های سیستم و نرم افزار توصیف شده را به صورت آزمون پذیر و ردیابی پذیر در گزارش خود ذکر کنید و با کمک Simulink Requirement ثبت کنید. سنسورهای ذکر شده برای مدل سازی به عنوان ورودی مدل در نظر گرفته شود.

پیاده سازی

در این بخش با استفاده از PlatformIO (افزونه vscode) و کتابخانه FreeRTOS کد تسک ها را پیاده سازی نمایید. (ضمن نصب PlatformIO و آشنایی با محیط آن، کتابخانه FreeRTOS را در آن نصب کنید و منابع پیوست شده را برای استفاده از آن بررسی نمایید).

برای بررسی هر تسک با code coverage مطلوب Unit Test بنویسید. سپس باید تسک ها را به شیوه مناسب زمان بندی نمایید. لازم است تا الگوریتم دنبال کردن مسیر، تغییرات شیب، منطق ترمز در شرایط مختلف اعم از مانع و یا چراغ راهنمایی، نمایش و تنظیم میزان ظرفیت باتری و هشدار آن، اعلان باز بودن درب ها یا نبستن کمربند، در این بخش به صورت کامل پیاده سازی گردند.

زمان بندی تمامی تسک ها (FreeRTOS)

- تعریف اولویت های تسک بر اساس اهمیت (مثلاً تشخیص مانع < کنترل چراغ ها)
- پیاده سازی ارتباط بین تسک ها با استفاده از صف ها یا سِمافورهای FreeRTOS در PlatformIO
- اطمینان از عملکرد و پاسخگویی زمان واقعی سیستم

به این سوالات پاسخ دهید:

- هر کدام از وظایف متناوب و تحریک شده با زمان هستند یا نامتناوب و تحریک شده با رویداد؟ مشخص کنید هر نوع وظیفه را چگونه به ISR تایمر یا IO متصل کرده‌اید.
- ارتباط بین وظایف و نیز وظایف و ISR ها را به چه شکل پیاده‌سازی کرده‌اید؟

شبیه سازی

با استفاده از برد Arduino، باتری، دو موتور DC و سنسورهای لازم تسک های ۱، ۳، ۴ و ۵ را با ابزار tinkercad شبیه سازی نمایید. کدهایتان باید متناسب با مدار بسته شده در این ابزار همگام شود. حرکت موتور DC به منظور بررسی توقف و یا گردش در جهت چپ یا راست خودرو می‌باشد.

گزارش

- گزارش نهایی که توسط گروه‌ها تحویل داده می‌شود باید شامل موارد زیر باشد:
 - توضیح دقیق مراحل طراحی و پیاده سازی سیستم و چالش هایی که با آن برخورد داشته اید.
 - مدل ها و مستنداتی که در چرخه طراحی سیستم تولید کرده اید.
 - فایل های سورس تمام بخش‌های پروژه
 - لینک معتبر شبیه‌سازی در TINKERCAD
- متن گزارش به صورت یک فایل PDF است که به شکلی مناسب حروف چینی شده است و کدهای نوشته شده برای پروژه پیوست شان شده است.
- گزارشی که به‌طور محسوس AI generated باشد مورد قبول نخواهد بود.
- گزارش، مدل، کدها (بخش مدل‌سازی، بخش تست، بخش زمانبندی، بخش شبیه‌سازی) را در یک فایل zip آپلود نمایید.

تحویل

در روز تحویل هر دو عضو گروه با به همراه داشتن یک نسخه از تمامی قسمت‌های پروژه و گزارش برای تحویل حاضر شوند. اعضای گروه در ابتدا یک گزارش شفاهی کوتاه (در حد ۳-۴ دقیقه) در مورد پروژه ارائه میکنند که شامل نکات مهم، چالش ها، شیوه انجام کار و انتخاب پارامترها می باشد. پس از آن گروه سیستم در حال کار را نمایش خواهند داد و توضیحات لازم را ارائه خواهند نمود. دقت کنید که وظیفه تک تک اعضای گروه است که کیفیت کار انجام شده و میزان مشارکت خود را به هنگام تحویل اثبات کنند. در صورت سکوت هر یک از اعضا هنگام جلسه تحویل طبیعی است که نمره‌ای به ایشان تعلق نخواهد گرفت.

https://github.com/feilipu/Arduino_FreeRTOS_Library

<https://www.freertos.org/FreeRTOS-quick-start-guide.html>

https://www.freertos.org/Documentation/RTOS_book.html

موفق باشید