



دانشگاه صنعتی شریف

آزمایشگاه سخت افزار

پروپوزال پروژه

گروه ۱

سامانه کنترل دریچه گاز الکترونیکی

علی هاشم آبادی - ۹۷۱۰۶۳۱۳



فهرست مطالب

۱.....	مقدمه
۲.....	تعریف پروژه
۴.....	ویژگی ها و چالش ها
۴.....	ویژگی ها
۴.....	چالش ها
۶.....	تکنولوژی مورد استفاده
۶.....	هزینه
۷.....	زمان بندی

مقدمه

واحدهای کنترلی در دنیای امروز بسیار حائز اهمیت هستند، مخصوصاً در داخل خودروها. یکی از مهمترین واحدهای کنترلی درون خودرو که به طور دقیق‌تر، درون موتور قرار دارد، کنترل دریچه گاز نام دارد. دریچه گاز، جریان سوخت و هوا را از خود عبور میدهد و واحد کنترلی آن، بر روی سرعت و کنترل بر موتور موثر میباشد.

طراحی چنین محصولاتی در دنیای واقعی، سخت و پرهزینه بوده و به سبب حساسیت بالای سامانه، هر اشکالی میتواند باعث ایجاد هزینه‌های فراتر از مادیات بشود. همچنین مشخصاً طراحی چنین سامانه‌ای در درس آز سخت‌افزار نزدیک به غیرممکن است. به همین طریق، محصول را در یک نرم‌افزاری با نام OpenModelica مدل و شبیه‌سازی میکنیم.

این نرم‌افزار به صورت رایگان موجود است و از زبان Modelica که یک زبان مخصوص مدلسازی است، استفاده میکند.

تعریف پروژه

پدال گاز را در نظر بگیرید. به میزانی که پدال را فشار دهیم، سوخت بیشتر، سرعت بیشتر و قدرت بیشتر در خودرو اعمال میشود. درواقع زاویه پدال گاز، بر زاویه دریچه گاز تاثیر میگذارد.

سیستم ما قرار است به صورت Closed-Loop طراحی شود، یعنی اینکه خروجی سامانه که زاویه دریچه گاز است، به عنوان فیدبک مورد استفاده قرار بگیرد. این فیدبک در بخش کنترلی دریچه گاز، همراه با زاویه پدال به عنوان ورودی وارد میشوند. بخش کنترلی دریچه گاز یا کنترلر PI یک مکانیزمی در دنیای صنعت برای کنترل بهتر سامانه می باشد.

$$u(t) = Kp * e(t) + Ki \int_0^t e(x)dx$$

$e(t)$ اختلاف میان دو ورودی ما یعنی زاویه پدال و دریچه گاز است. Kp و Ki در واقع Gainهایی هستند برای ارور و انتگرال آن در واحد زمان. خروجی این محاسبات و کنترلر PI، به عنوان ورودی به دریچه گاز داده میشود تا زاویه مورد نیاز را به دست بیاوریم.

ادامه کار مربوط به طراحی یک دریچه گاز میباشد که مهم ترین بخش آن DC Motor است و سایر بخش ها شامل فنر و دمپر و از اجزای آن میباشد. خود DC Motor نیز باید طراحی شود که علت آن در بخش های جلوتر توضیح داده خواهد شد.

در ادامه در درون دریچه گاز طراحی شده، یک سنسور زاویه میگذاریم و خروجی آن را به عنوان فیدبک به کنترلر PI خواهیم داد.

پس به طور کلی، نیاز به طراحی سه بخش داریم که در سه گزارش آن را تحویل خواهیم داد. طراحی کنترلر PI، طراحی DC Motor و طراحی خود بدنه دریچه گاز.

بنا بر این است که تست نهایی پروژه به صورت Scenario based باشد و با چندین سناریو مختلف، خروجی را با کمک بخش Plotting نرم افزار OpenModelica مشاهده کنیم.

ویژگی‌ها و چالش‌ها

ویژگی‌ها

شبیه‌سازی که ما آن را به وسیله OpenModelica انجام می‌دهیم، بسیار در کاهش هزینه کمک می‌کند. قبل از آنکه محصول را بسازیم، ابتدا مدل آن را تست می‌کنیم و مشاهده می‌کنیم که آیا راهی برای بهینه کردن سامانه وجود دارد یا خیر. این نرم‌افزار علاوه بر کتابخانه‌ای که خود دارد و یکسری بلوک از قبل طراحی شده (مانند adder و ...) را شامل می‌شود، از زبان Modelica که یک زبان مدلینگ و شی‌گرا است استفاده می‌کند تا خود بتوانیم المان‌هایی طراحی و تعریف کنیم.

در OpenModelica امکان رسم نمودار نیز وجود دارد که قاعدتا برای طراحی چنین سامانه‌ای و مشاهده نتایج آن بسیار حائز اهمیت است.

چالش‌ها

متأسفانه این نرم‌افزار Documentation بسیار ضعیفی دارد! بنابراین بنده مجبور شدم که از اواسط هفته قبل با نرم‌افزار کار کنم تا کمی آن را متوجه شوم. قاعدتا بخاطر Documentation ضعیف آن، زبان Modelica را هم نمیتوان متوجه شد و این میتواند چالش عظیمی باشد، چرا که بعضی از المان‌های مورد نیاز در این پروژه همانند DC Motor باید طراحی شود درحالی که در متلب این

موارد در کتاب‌خانه‌های نرم‌افزارش تعریف شده‌اند.

بلوک‌ها و المان‌های موجود در کتاب‌خانه OpenModelica بسیار ناواضح شرح داده شده‌اند و مشخص نیست چه ورودی‌هایی میگیرند و چه خروجی‌ای میدهند. کاربرد المان‌ها نیز شرح داده نشده یا بسیار بد شرح داده شده و از آنجا که Documentation خوبی هم ندارد، باید از روش آزمون و خطا کاربرد المان‌ها را دید!

نحوه کار در دنیای واقعی درجه‌گاز را باید دقیق‌تر دانست تا آن را با زبان Modelica مدل کرد. هیچ پلتفرمی برای آموزش OpenModelica موجود نیست و این چالشی‌ست بسیار ترسناک اما هیجان‌انگیز. اما ممکن است این اتفاق باعث شود تا بیشتر محیط را شناخت.

و چالش آخر، باگ‌های فراوان این نرم‌افزار می‌باشد. در هنگام کار، ممکن است کل مدل بپرد و پاک شود. بنابراین باید همواره از آن بک‌آپ داشت. (این مورد را خودم در هفته‌ای که گذشت تجربه کردم).

پس مشخصا بسیار پروژه وقتگیری خواهد بود مخصوصا به دلیل تک نفره بودن. اما جذابیت خودش را نیز دارد.

تکنولوژی مورد استفاده

در بخش سخت‌افزاری از OpenModelica استفاده میشود که رایگان است و همراه با آن در بخش

نرم‌افزاری از زبان Modelica استفاده میشود.

تمامی کارها با همین برنامه OpenModelica جلو خواهد رفت.

هزینه

به نظر بنده، بهترین ویژگی شبیه‌سازی کاهش هزینه است. در این پروژه به جز دانلود برنامه

OpenModelica که حجم ۱,۵ گیگی دارد و ۱۵ هزار تومان هزینه داشت، هیچ هزینه دیگری

وجود ندارد.

زمان‌بندی

۴ آبان : ارائه پروپوزال و تصویب آن

۱۸ آبان: طراحی بخش کنترلر PI و ارائه گزارش میانی اول

۲ آذر: طراحی DC Motor و ارائه گزارش میانی دوم

۱۶ آذر: طراحی بدنه دریچه گاز و ارائه گزارش میانی سوم

۳۰ آذر: رفع باگ‌های احتمالی و جبران عقب‌ماندگی‌ها و در آخر تحویل اولیه پروژه

۷ دی : تحویل نهایی پروژه به همراه مستندات نهایی و فیلم