

## صورت پروژه درس مدارهای منطقی و آزمایشگاه

در این پروژه هدف طراحی و پیاده‌سازی یک واحد کنترل کروز خودرو است. در این سیستم کاربر می‌تواند سرعت مورد نظر خود را در سیستم تنظیم کند و خودرو تا زمانی که شرایط نامطلوبی برایش رخ ندهد مسیر را با همان سرعت ادامه می‌دهد. چنانچه وضعیت راننده و یا سایر شرایط دچار تغییر شوند سیستم کنترلی بر اساس مقادیر از پیش تعریف شده سرعت خودرو را تغییر می‌دهد تا از بروز حادثه جلوگیری کند. این واحد خودران شامل حسگرها<sup>۱</sup>، محرک‌ها<sup>۲</sup>، مدارهای محاسباتی و مدارهای کنترلی است که در ادامه هرکدام از این بخش‌ها شرح داده می‌شوند.

### حسگرهای سیستم:

- ۱- حسگر میزان هوشیاری راننده: این حسگر بر اساس داده‌های دریافتی از راننده، سطح هوشیاری راننده حین رانندگی را مشخص می‌کند و آن را به صورت عددی بین ۰ تا ۷ نمایش می‌دهد. هرچه این عدد بزرگ‌تر باشد سطح هوشیاری راننده بالاتر است.
- ۲- حسگر سرعت خودرو: این حسگر میزان سرعت خودرو را به صورت یک عدد بین ۰ تا ۲۵۵ نمایش می‌دهد.

### محرک‌های سیستم:

- ۱- محرک پاشش سوخت: این محرک بر اساس فرمان دریافتی که یک داده ۳بیتی است، حجم سوخت ارسالی به موتور را کنترل می‌کند.
- ۲- محرک ترمز اضطراری: در صورت وقوع شرایط ناگهانی، سیستم کنترلی این محرک را فعال می‌کند که باعث می‌شود ترمزهای ماشین فعال شوند.

### واحد محاسبه و منطق:

این بخش از سیستم شامل مدارهای محاسبه و منطق<sup>۳</sup> واحد پردازش مرکزی سیستم کنترل کروز است. این بخش از سیستم بر اساس مقدار حسگرها و مقدارهای ارسالی توسط واحد کنترلی، خروجی‌های مناسب را تولید خواهد کرد.

---

<sup>۱</sup> Sensor

<sup>۲</sup> Actuator

<sup>۳</sup> ALU

واحد پردازش مرکزی شامل ورودی‌های زیر است:

- مود کاری: مقداری ۲-بیتی که از واحد کنترل دریافت می‌کند و بر اساس آن عملیات محاسباتی انجام می‌شود
- مقدار سرعت پیش‌فرض سیستم: این عدد ۸-بیتی مقدار سرعت مطلوب که در سیستم کروز ثبت شده است را مشخص می‌کند
- مقدار سرعت فعلی سیستم: میزان سرعت فعلی که از حسگر سرعت خودرو دریافت می‌شود، است.

عملکرد سیستم بر اساس مقدار مود کاری به صورت جدول زیر است.

مقدار مود کاری	عملکرد
۰۰	Do Nothing
۰۱	مقایسه سرعت فعلی و سرعت پیش‌فرض و فعال‌سازی یکی از خروجی‌های بزرگ‌تر، مساوی، کوچک‌تر
۱۰	مقدار سرعت پیش‌فرض را ۵ واحد اضافه کرده و در خروجی نشان می‌دهد.
۱۱	مقدار سرعت پیش‌فرض را ۵ واحد کاهش داده و در خروجی نشان می‌دهد.

در بخش واحد محاسباتی هدف این است تا مدارات مورد نیاز را به صورت **ساختاری** پیاده‌سازی کنید. برای این منظور لازم است تا

۱- مدار جمع‌کننده/تفریق‌کننده موجود در آزمایش‌های پیشین را تغییر داده تا به عرض بیتی مناسب برای واحد محاسباتی برسید.

۲- ابتدا مقایسه‌کننده تک-بیتی که دارای ورودی‌های  $E_q$ ،  $G$  و  $L$  است را در سطح گیت پیاده‌سازی کنید. سپس با کنار هم قرار دادن مقایسه‌کننده‌های تک-بیتی، مقایسه‌کننده مناسب برای این بخش را پیاده‌سازی کنید.

۳- با کنار هم قرار دادن مدارهای بخش ۱ و ۲ و افزودن مدارهای کنترلی مناسب (دیکدر، مالتی‌پلکسر و ...) واحد محاسبه و منطق را تکمیل کنید.

## واحد کنترل

این واحد وظیفه کنترل عملکرد سیستم و همچنین انتخاب فرمان مناسب جهت واحد محاسبه و منطق را به عهده دارد. این واحد بر اساس میزان حسگرها و خروجی‌های واحد محاسبه و منطق تصمیم‌های کنترلی سیستم را اتخاذ می‌کند.

مقدار سرعت مطلوب خودرو در ثباتی با نام speed ذخیره شده است. چنانچه کاربر خودرو دکمه افزایش/کاهش سرعت را فشار دهد، واحد کنترل با تنظیم واحد محاسبه و منطق در مود مناسب، حاصل ثبات speed را افزایش/کاهش داده و مجدد در همان ثبات ذخیره می‌کند.

در غیر این صورت واحد کنترل در سایر لحظه‌ها و بر اساس حاصل مقایسه سرعت فعلی و مطلوب از طریق واحد محاسبه و منطق، تصمیمات زیر را اتخاذ می‌کند.

- در صورتی که سرعت فعلی و مطلوب برابر باشند و سطح هوشیاری راننده بیشتر از ۴ باشد، میزان پاشش سوخت روی مقدار ۴ تنظیم می‌شود.
- در صورتی که سرعت فعلی کوچک‌تر از سرعت مطلوب باشد و سطح هوشیاری راننده بیشتر از ۴ باشد، میزان پاشش سوخت نسبت به حالت قبل ۱ واحد افزایش می‌یابد (حداکثر تا مقدار ۷).
- در صورتی که سرعت فعلی بزرگ‌تر از سرعت مطلوب باشد و سطح هوشیاری راننده بیشتر از ۴ باشد، میزان پاشش سوخت نسبت به حالت قبل ۱ واحد کاهش می‌یابد (حداقل تا مقدار صفر).
- چنانچه میزان هوشیاری راننده مقدار ۲ یا ۳ باشد، سرعت مطلوب خودرو نباید تغییری کند.
- در صورتی که میزان هوشیاری راننده مقدار ۱ باشد، میزان پاشش سوخت روی حداقل مقدار (صفر) تنظیم می‌شود.
- در صورتی که میزان هوشیاری راننده مقدار صفر باشد، بلافاصله واحد کنترل میزان پاشش سوخت را روی حداقل تنظیم کرده و ترمز اضطراری را فعال می‌کند.

ابتدا یک دیاگرام بلوکی از طرح خود رسم کنید.

اکنون با استفاده از شرایط تصمیم‌گیری فوق، ماشین حالت مناسب آن را طراحی کنید. سپس با استفاده از زبان وریدلاگ این ماشین حالت را پیاده‌سازی کنید.

## تجمیع واحدهای پیشین

در این گام لازم است تا واحدهای محاسبه و منطق و کنترل که در بخش‌های پیشین طراحی کرده‌اید را به درستی به یکدیگر متصل کنید.

برای تست برنامه خود برنامه آزمون<sup>۴</sup> بنویسید تا حالت‌های مختلف عملکرد سیستم کنترل کروز را تست کند.

---

<sup>۴</sup> Testbench