

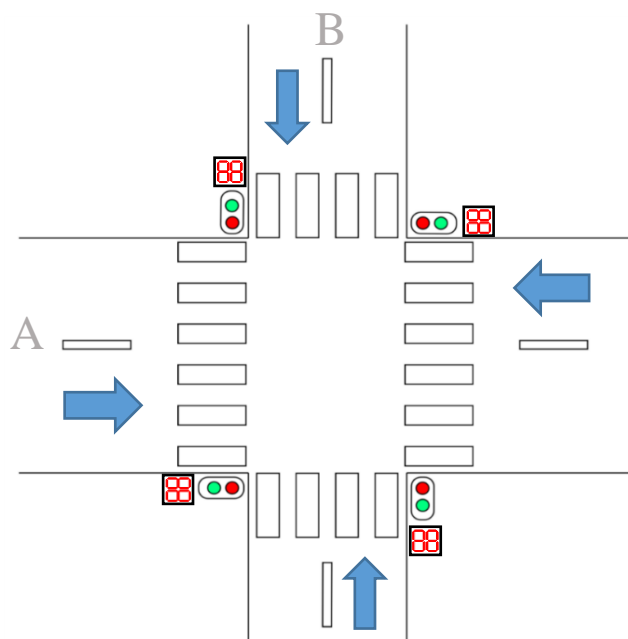
پروژه پایانی درس مدارهای منطقی

هدف از انجام پروژه‌ی نهایی درس مدار منطقی، به کار بستن آموخته‌هایی است که آن‌ها را در طول ترم جاری و در قالب کلاس درس، تدریس یار و ضمن انجام تمرین‌های طراحی شده فرا گرفته‌اید. بر این اساس، سعی شده است که پروژه‌هایی پیشنهاد شود که از یک کلیت عمومی برخوردار بوده و بتوانند زمینه‌های مختلف درس را بیوشانند.

شرح پروژه

یک چهارراه درون‌شهری را در نظر بگیرید که محل تقاطع خیابان اصلی A و خیابان فرعی B است. این تقاطع دارای چهار چراغ‌راهنمایی زمان‌دار است. که هر کدام از یک چراغ سبز، یک چراغ قرمز و دو نمایشگر 7-Segment به‌منظور نشان دادن زمان باقی‌مانده (به‌صورت اعداد دورقمی) و یا عبارت PO تشکیل شده است. خیابان A بار ترافیکی سنگین‌تری از خیابان B دارد و به همین خاطر مدت‌زمان سبز بودن چراغ در این خیابان بایستی بیشتر از خیابان فرعی باشد. به این منظور چراغ‌های دو طرف خیابان A به مدت ۹۰ ثانیه و چراغ‌های دو طرف خیابان B به مدت ۳۰ ثانیه سبز هستند. همچنین برای اطمینان از خالی شدن تقاطع از وسایل نقلیه،

قبل از سبز شدن چراغ مسیر دیگر، بایستی به مدت ۵ ثانیه در هر دو مسیر به‌طور هم‌زمان چراغ‌راهنما قرمز باشد. (معادل‌سازی اثر چراغ زرد با استفاده از زمان‌بندی).



به دلیل لزوم کنترل دستی ترافیک چهارراه در مواقع ضروری مانند عبور خودروهای امدادی، نیاز است که افسر پلیس راهنمایی رانندگی مستقر در چهارراه در صورت لزوم بتواند یک مسیر را باز کند و مسیر دیگر را ببندد. بنابراین سیستم چراغ‌راهنمایی طراحی شده باید علاوه بر عملکرد

خودکار دارای یک کنترل پنل پلیس هم باشد. این سیستم کنترل دستی دارای سه کلید A، B و R است. کلید A باعث می شود که چراغ خیابان A سبز و چراغ خیابان B قرمز شود و در همین وضعیت باقی بماند. به همین ترتیب، کلید B باعث می شود که چراغ خیابان B سبز و چراغ خیابان A قرمز شود. کلید R باعث reset شدن سیستم و رفتن به حالت اتوماتیک می شود. (حالت اولیه معادل شروع چراغ سبز برای مسیر A است).

در هریک از خیابان های A و B یک حس گر وجود دارد که حضور خودروها در آن خیابان را حس می کند. کاربرد این حس گرها برای افزودن ویژگی های هوشمند به سیستم چراغ راهنماست.

ویژگی اضافه ۱ (تشخیص خیابان خالی): به این صورت که اگر در خیابانی که اکنون چراغ سبز است، به مدت ۵ ثانیه پشت سرهم ترافیکی وجود نداشته باشد، و همزمان در خیابان دیگر ترافیک وجود داشته باشد، چراغ آن خیابان قرمز شده و نوبت حرکت به خیابان دیگر داده می شود.

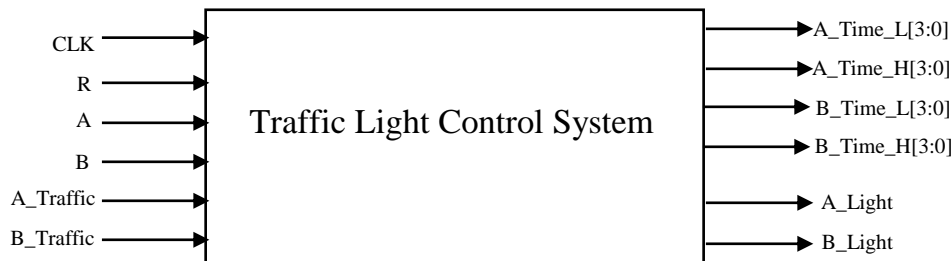
ویژگی اضافه ۲ (تشخیص خیابان پرترافیک): اگر در خیابانی که اکنون چراغ سبز دارد، به مدت ۱۰ ثانیه پیوسته ترافیک وجود داشته باشد، زمان چراغها متوقف می ماند تا زمانی که ترافیک در آن خیابان (حداقل برای یک ثانیه) قطع شود. به محض این که به مدت یک ثانیه ترافیک قطع شود تایمر مجدداً شروع به کار می کند.

ویژگی اضافه ۳ (رفتن به حالت چشمک زن): در صورتی که در طول یک چرخه چراغ راهنما (۱۲۵ ثانیه)، هیچ ترافیکی در هیچ یک از خیابانها مشاهده نشود، سیستم به حالت چشمک زن می رود. در حالت چشمک زن در هر دو خیابان، چراغ قرمز با فواصل یک ثانیه خاموش و روشن می شود (یک ثانیه روشن، و یک ثانیه خاموش است). در صورتی که در این حالت، به مدت ۵ ثانیه به طور پیوسته در هر یک از خیابانها ترافیک وجود داشته باشد، سیستم به حالت اولیه برمی گردد. (حالت اتوماتیک و ابتدای چراغ سبز A).

در این پروژه شما می بایست سیستم کنترل کننده ی این چراغ راهنمایی را با استفاده از زبان Verilog پیاده سازی نمایید. طراحی شما دارای ویژگی های اصلی و حداقل یکی از ویژگی های اضافی گفته شده خواهد بود.

جزئیات سیستم

ورودی‌ها و خروجی‌های مدار شما باید به شکل زیر باشد.



ورودی‌ها

فرض بر این است که همه‌ی ورودی‌ها با کلاک سنکرون هستند.

CLK: این ورودی به یک سیگنال کلاک 1Hz وصل می‌شود که برای شمارش ثانیه‌ها استفاده می‌گردد.

A و B: این ورودی‌ها از هیئت‌رئیس‌ه کنترل می‌آیند. در صورتی که در لبه‌ی کلاک، A فعال (1) باشد، سیستم به حالتی خواهد رفت که در آن چراغ خیابان A سبز و چراغ خیابان B قرمز می‌ماند. در این حالت باید هر چهار نمایشگر عبارت PO را نمایش دهند. ورودی B نیز به‌طور مشابهی چراغ خیابان B را سبز می‌کند.

R: این ورودی از هیئت‌رئیس‌ه کنترل می‌آید. چنانچه در لبه‌ی کلاک این ورودی فعال (1) باشد، سیستم ریست شده و به حالت اتوماتیک برمی‌گردد. (حالت اولیه معادل شروع چراغ سبز برای مسیر A است).

A_Traffic: این ورودی از حس‌گر وجود ترافیک در خیابان A می‌آید، و در صورتی که 1 باشد به معنی آن است که در ثانیه‌ی اخیر حداقل یک اتومبیل در خیابان A حضور داشته است. در غیر این صورت صفر است.

B_Traffic: مشابه A_Traffic است و حضور خودروها در خیابان B را نشان می‌دهد.

خروجی‌ها

A_Time_L: آرایه‌ی ۴ بیتی است و در حالت عادی حاوی رقم یکان (نمایش BCD) زمان باقی‌مانده‌ی چراغ خیابان A است که روی 7-Segment سمت راست نمایشگر خیابان A نشان داده می‌شود. در صورتی که بر روی حالت PO باشیم، همه‌ی بیت‌های آن باید 1 باشد.

A_Time_H: آرایه‌ی ۴ بیتی است و در حالت عادی، حاوی رقم دهگان (نمایش BCD) زمان باقی‌مانده چراغ خیابان A است که روی 7-Segment سمت چپ نمایشگرهای خیابان A نشان داده می‌شود. در صورتی که بر روی حالت PO باشیم، همه‌ی بیت‌های آن باید 1 باشد.

B_Time_L و B_Time_H، به‌طور مشابهی بر روی نمایشگرهای خیابان B نمایش داده می‌شوند.

A_Light: اگر 1 باشد، چراغ خیابان A سبز و اگر 0 باشد، قرمز می‌شود.

B_Light: اگر 1 باشد، چراغ خیابان B سبز و اگر 0 باشد، قرمز می‌شود.

توجه کنید که در هیچ حالتی نباید چراغ‌های هر دو خیابان هم‌زمان سبز باشند!

Testbench

برای طراحی Testbench، شما باید ابتدا یک سناریوی تست طراحی کنید. زمان‌بندی ورودی‌ها را بر مبنای آن سناریو تنظیم و به مدار اعمال نمایید. در نهایت با مقایسه‌ی خروجی‌های دیده‌شده از مدار با مقادیر مورد انتظار، درستی کارکردهای مختلف مدار را تست نمایید.

نکات طراحی

هدف از پروژه‌ی تعریف‌شده علاوه بر بکار بستن آموخته‌های درس، استفاده از قدرت فکر و نوآوری نیز می‌باشد. بر این اساس، در بسیاری از موارد با کمی فکر، می‌توانید مسئله را به‌صورت ساده‌تری حل کنید. به‌عنوان یک توصیه همواره به این نکته توجه کنید که بجای حل یک مسئله‌ی بزرگ می‌توان چندین مسئله‌ی کوچک‌تر را به نحوی حل کرد که سرانجام به حل مسئله‌ی اول منجر شود. تقسیم پروژه‌ی تعریف‌شده به مسائل کوچک‌تر، بخش مهمی از انجام پروژه است که به شما در به نتیجه رسیدن آن کمک می‌کند. به‌علاوه اگرچه به جواب رسیدن کل پروژه از اهمیت خاصی برخوردار است، ولی تلاش در جهت حل مسئله نیز اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد و این مهم در زمان تحویل حضوری پروژه به‌صورت خاص دنبال خواهد شد.

جزئیات اجرای پروژه

- پروژه‌ی درس برای گروه‌های ۲ نفره در نظر گرفته شده است. بنابراین باید برای انجام پروژه، ابتدا دانشجویان گروه دوفره‌ی خود را اعلام نمایند. در صورتی که دانشجویی برای خود گروه انتخاب نکند به صورت تصادفی هم-گروهی در نظر گرفته خواهد شد.
- هر گروه باید در طراحی خود همه‌ی ویژگی‌های اصلی و دقیقاً یکی از ویژگی‌های اضافی را پیاده‌سازی نماید. بنابراین در نهایت هر گروه یکی از پروژه‌های زیر را انجام خواهد داد.
 - پروژه‌ی نوع ۱: ویژگی‌های اصلی به همراه ویژگی اضافه ۱ (تشخیص خیابان خالی)
 - پروژه‌ی نوع ۲: ویژگی‌های اصلی به همراه ویژگی اضافه ۲ (تشخیص خیابان پرتراфик)
 - پروژه‌ی نوع ۳: ویژگی‌های اصلی به همراه ویژگی اضافه ۳ (رفتن به حالت چشمک‌زن)
- پس از تثبیت گروه‌های دوفره، نوع پروژه‌ای که هر گروه باید انجام دهد به آن‌ها اعلام خواهد شد.

زمان‌بندی و نحوه‌ی تحویل پروژه

- **تعیین گروه:** هر دانشجو موظف است تا ساعت ۲۳:۵۵ روز ۴ دی‌ماه گروه‌بندی موردنظر خود را در سایت درس (Moodle) وارد کند. پروژه‌ی تعیین‌شده برای گروه شما، مدت کوتاهی بعد از آن به اطلاع شما خواهد رسید.
- **فاز اول (پیش‌گزارش):** هر گروه باید تا ساعت ۲۳:۵۵ روز ۱۳ دی‌ماه، گزارش مختصری از نحوه‌ی پیاده‌سازی پروژه را در سایت درس آپلود نماید. این گزارش باید شامل این موارد باشد:
 - بلاک دیاگرام ماژول‌هایی که در طرح خود از آن‌ها استفاده کرده‌اید
 - توضیح دقیق درباره‌ی این ماژول‌ها (مثلاً اگر از شمارنده استفاده کرده‌اید ویژگی‌های این شمارنده را به‌طور دقیق ذکر کنید یا اگر از یک مدار ترتیبی دلخواه استفاده می‌کنید نمودار حالت آن را رسم نمایید).
 - توضیح دهید که چگونه اتصال ماژول‌های شما باعث می‌شود مدار کارکرد مورد انتظار را داشته باشد.
 - در صورتی که فرض‌هایی در طراحی خود در نظر گرفته‌اید، آن‌ها را ذکر نمایید.
- ارائه‌ی پیش‌گزارش و کامل بودن آن اجباری است. اما ممکن است طرح شما شامل اشکالاتی باشد که این اشکالات به شما توضیح داده خواهد شد و برای این اشکالات نمره‌ای از شما کسر نخواهد شد.
- **فاز دوم (ارسال کد Verilog):** هر دانشجو باید کد Verilog پروژه‌ی گروه خود را تا ساعت ۷ صبح تاریخ ۲۸ دی‌ماه در سایت درس ارسال نماید. فایل Verilog، شامل ماژول مربوط به سیستم طراحی‌شده (با -

رعایت فرمت گفته شده برای ورودی ها و خروجی ها) و Testbench (که سناریوهای تست را به مدار اعمال می کند) می باشد. در ارسال کد خود حتماً دقت نمایید. زیرا مبنای ارزشیابی، کد ارسال شده خواهد بود و در زمان تحویل حضوری نیز همان کد تست خواهد شد.

▪ **فاز سوم (تحویل حضوری):** در روز **۲۸ دی ماه** پروژه به صورت حضوری از شما تحویل گرفته خواهد شد. شما باید توصیفی از سیستم طراحی شده، کد Verilog و مراحل پیاده سازی خود را به صورت حضوری ارائه نمایید. زمان دقیق ارائه ی حضوری برای هریک از گروه ها از طریق سایت درس به اطلاع خواهد رسید. در هریک از مراحل پروژه چنانچه سؤال یا ابهامی دارید از طریق Forum مخصوص این پروژه در سایت درس، آن را مطرح سازید.

با آرزوی موفقیت- سینا قادرمرزی و سودابه محمدزاده