



## طراحی کامپیوتری سیستم های دیجیتال

(سال تحصیلی ۹۷-۹۸، نیمسال اول)

### تمرین هفتم: مدل سازی با استفاده از ماشین حالت

#### ۱-۱- طراحی ماشین کنترل کننده آسانسور

هدف از این تمرین طراحی و پیاده سازی یک ماشین حالت است که با استفاده از آن بتوان عملکرد یک آسانسور در یک ساختمان چهار طبقه را کنترل نمود. در واقع خروجی این طراحی مدار کنترلی می باشد که در سیستم آسانسور نصب شده و بر اساس ورودی های کاربر و سنسورهای موجود در سیستم، فرمان های مورد نیاز را برای موتور و درب های آسانسور را صادر می کند. ورودی و خروجی های این سیستم به شکل زیر می باشد.

ورودی های سیستم:

- کلیدهای درون اتاق آسانسور به نام های C0، C1، C2 و C3 که به ترتیب مربوط به طبقات همکف، ۱، ۲ و ۳ می باشند.
- کلیدهای موجود در طبقات به نام های PB0، PB1، PB2 و PB3 که به ترتیب مربوط به طبقات همکف، ۱، ۲ و ۳ می باشند.
- سنسورهای موجود در طبقات که وظیفه تشخیص رسیدن آسانسور به آن طبقه را دارند. یک شدن هر کدام از این سنسورها به معنی آن است که آسانسور به طبقه ی مورد نظر رسیده است. این سنسورها به نام های S0، S1، S2 و S3 به ترتیب مربوط به طبقات همکف، ۱، ۲ و ۳ می باشند.
- سیستم دارای یک ورودی reset آسنکرون می باشد که با فعال شدن آن، آسانسور به صورت در باز در طبقه همکف قرار می گیرد.

## خروجی‌های سیستم:

- خروجی HB متصل به موتور آسانسور که سه مقدار '0'، '01' و '10' مربوط به سه فرمان توقف، حرکت به سمت بالا و حرکت به سمت پایین را مشخص می‌کند.

- خروجی open متصل به درب آسانسور می‌باشد که زمانیکه آسانسور به طبقه مورد نظر می‌رسد مقدار '1' و در غیر اینصورت مقدار '0' می‌پذیرد.

عملکرد سیستم به این شکل است که با فشردن هر کدام از کلیدهای داخل آسانسور و یا موجود در طبقات، فرمان مناسب به موتور داده می‌شود، سپس آسانسور به حرکت در می‌آید و با تشخیص رسیدن به طبقه مورد نظر از طریق چک کردن سنسور آن طبقه، متوقف می‌شود. درب آسانسور نیز به محض توقف در هر طبقه باز شده و به محض شروع به حرکت کردن آسانسور بسته می‌شود. به منظور ساده‌سازی سیستم، فرض بر این است که کنترل کننده‌ی آسانسور در هر مرحله به یک درخواست پاسخ می‌دهد و تا به اتمام نرسیدن آن مرحله، به سایر درخواست‌ها پاسخ نخواهد داد. به این ترتیب ماشین حالت این سیستم شامل دو دسته حالت با تعداد یکسان خواهد بود، یک دسته حالت مربوط به قرار گرفتن آسانسور در طبقات و یک دسته حالت نیز مربوط به حرکت آسانسور بین طبقات در نظر گرفته شود.

کنترل کننده در حالت‌های سکون آسانسور، با بررسی کلیدهای فشرده شده تصمیم می‌گیرد که به کدام یک از درخواست‌ها پاسخ دهد و پس از اتمام عملیات مربوط به آن درخواست، درخواست‌های باقیمانده را بررسی می‌نماید. بر این اساس باید اولویت‌هایی برای درخواست‌های فعال در نظر گرفته شود که به صورت زیر قابل تعریف است:

- در بین کلیدهای داخل و خارج آسانسور، اولویت با کلیدهای داخل آسانسور می‌باشد.

- در بین کلیدهای داخل آسانسور اولویت با کلیدهای طبقات پایین‌تر می‌باشد.

- در بین کلیدهای موجود در طبقات اولویت با کلیدهای طبقات بالاتر می‌باشد.

با توجه به توضیحات فوق نیاز است که کنترل کننده تمامی درخواست‌ها را به یاد داشته باشد و پس از انجام هر درخواست به بررسی سایر درخواست‌ها بپردازد. به این منظور مقدار هر کدام از کلیدهای ورودی باید ذخیره شوند. به منظور ذخیره مقادیر کلیدها، نیاز است که به ازای هر کلید یک رجیستر تعریف شود، به این صورت که ورودی رجیستر سیگنال مربوط به کلید مربوطه و خروجی آن سیگنال مورد استفاده در بخش تصمیم‌گیری باشد. لازم به ذکر است که رجیسترهای مربوط به کلیدها نیاز به یک پایه clr دارند که با فعال شدن آن، مقدار رجیستر صفر خواهد شد. صفر شدن مقدار یک رجیستر زمانی اتفاق می‌افتد که به درخواست مربوط به کلید متصل به آن رجیستر پاسخ داده شده باشد.

## ۲-۱- شبیه‌سازی

پس از طراحی و نوشتن کد، طرح را با استفاده از ابزار ModelSim و ورودی‌های مناسب شبیه‌سازی نمایید. در این مرحله لازم است یک testbench مناسب تهیه گردد. در testbench نوشته شده بایستی حالات متناظر با فشرده شدن چند کلید در حین عملیات پاسخ به یک درخواست و بررسی اولویت درخواست‌ها بررسی شود.

## ۳-۱- سنتز

پس از اطمینان از نتایج شبیه‌سازی، طرح خود را با استفاده از ابزار سنتز شرکت Xilinx (ISE یا Vivado) سنتز نمایید و خروجی‌های تولید شده توسط ابزار سنتز، شامل میزان استفاده از منابع و همچنین شماتیک مدار سنتز شده را گزارش نمایید.

#### ۴-۱- نکات فنی:

- برای طراحی راحت‌تر از ماشین حالت Moor استفاده نمایید.
- نام سیگنال‌ها دقیقاً به همان صورتی که صورت تمرین تعریف شده است، استفاده شود.
- گزارش طرح باید شامل توضیح کامل کد‌ها و تصاویر مربوط به شکل موج‌های خروجی حاصل از مرحله شبیه‌سازی باشد.