

# گزارش پروژه

طراحی سیستم آسانسور

مربوط به درس

مباحث پیشرفته در سیستم‌های نهفته

تهیه کننده :

سینا قادرمرزی

استاد درس :

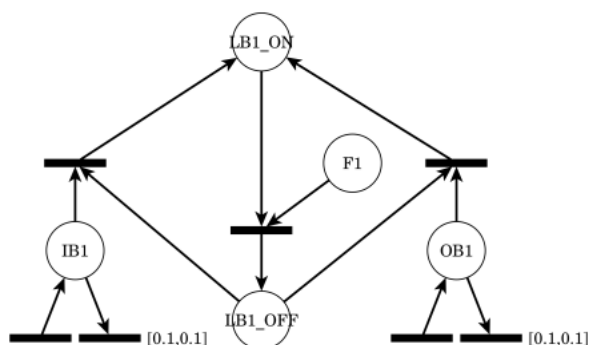
دکتر مهدی صدیقی

تابستان ۱۳۹۴

## Petri Net مدل

در ابتدا رفتار سیستم توسط Petri Net توصیف شده است.

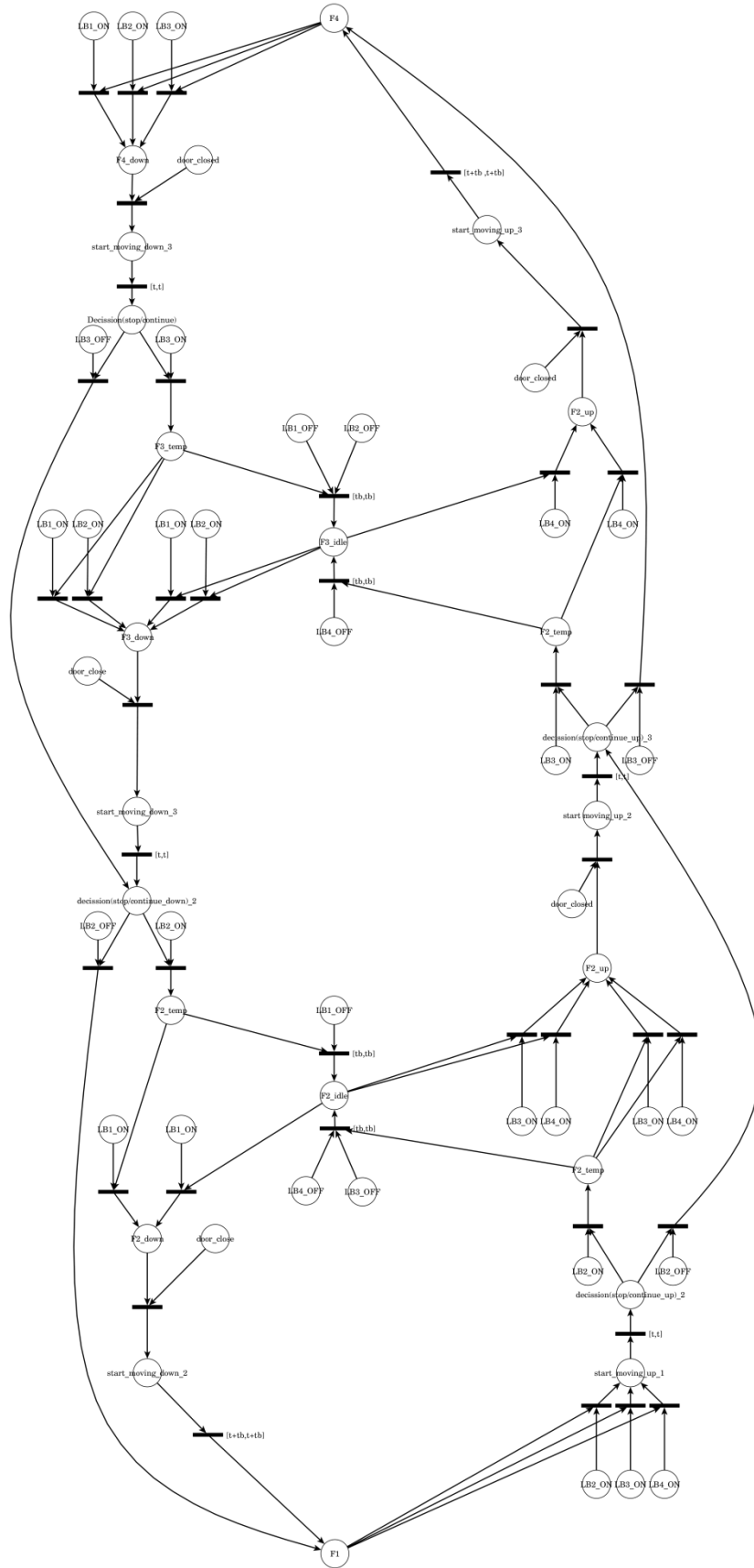
برای هر یک از چراغ انتظار طبقات (دکمه‌ها) ساختاری مطابق شکل مقابل وجود دارد که در آن انتقال آسانسور



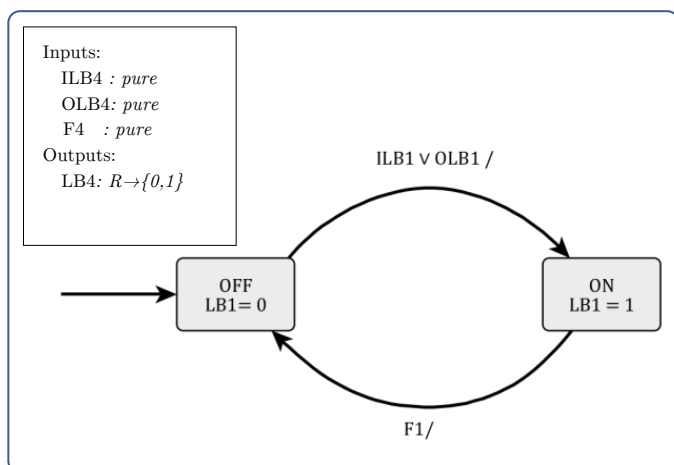
به طبقه‌ی متناظر درخواست می‌شود. رفتار این قسمت به این شکل است که در صورت فشار دادن هر یک از دکمه‌های خارجی و یا داخلی به ترتیب یک توکن در  $OB1$  و یا  $IB1$  تولید می‌شود. در صورتی که در این لحظه حالت چراغ مربوط به طبقه‌ی یک ، خاموش باشد به وسیله‌ی گذارهایی که در شکل

مشاهده می‌شود توکن موجود در  $LB1\_OFF$  به  $LB1\_ON$  می‌رود و در واقع حالت این چراغ به حالت روشن می‌رود در این حالت، در صورتی که توکنی در داخل  $F1$  قرار داشته باشد (هنگامی که آسانسور در طبقه‌ی اول است) گذار وسطی فعال شده و این توکن به  $LB1\_OFF$  باز می‌گردد یعنی مجدداً چراغ خاموش می‌گردد.

Petri Net رفتار کلی آسانسور در شکل صفحه‌ی بعد نشان داده شده است



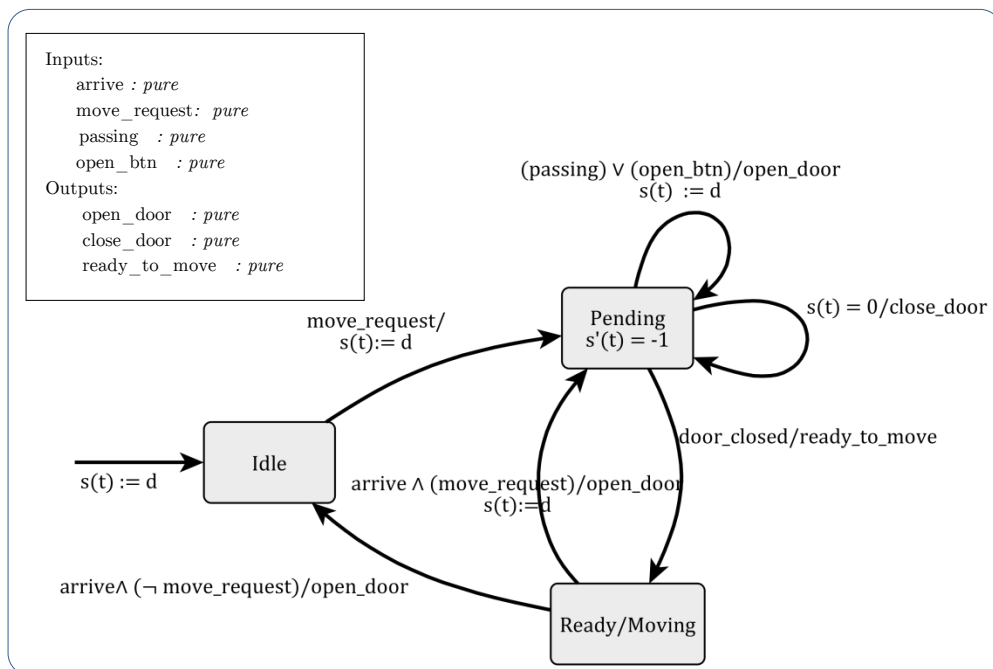
## طراحی سیستم با استفاده از FSM



FSM مربوط به کلید در شکل مقابل نشان داده شده است. همانند مدل Petri Net در این جا هم با آمدن هریک از سیگنال‌های مربوط به دکمه‌های خارجی و داخلی طبقه‌ی اول وضعیت آن چراغ آن طبقه به حالت روشن می‌رود و با رسیدن به آن طبقه به حالت خاموش باز می‌گردد. متناظر با هریک از طبقات یکی از این ماشین‌ها وجود دارد

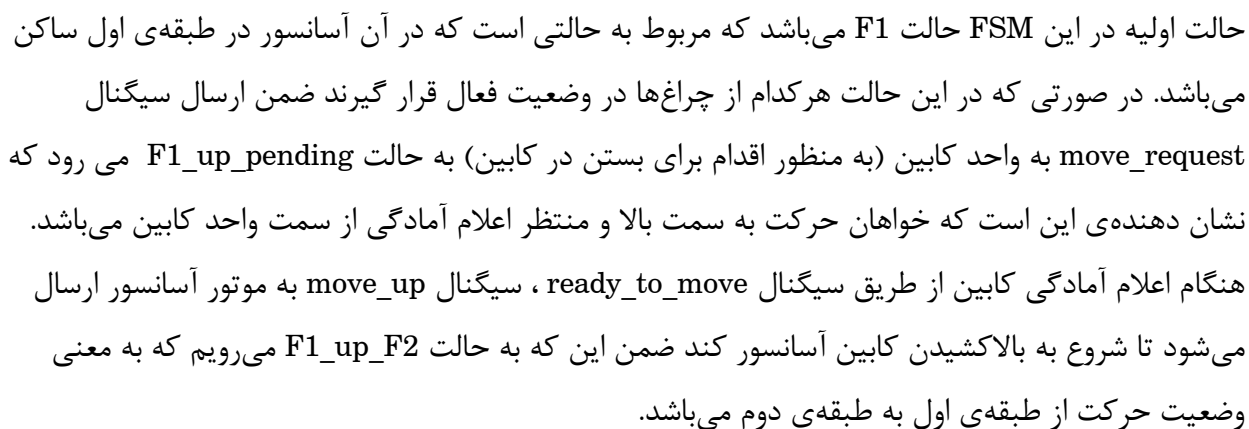
که خروجی آن وضعیت چراغ انتظار مربوط به آن طبقه را مشخص می‌کند. (ماشین Moore).

FSM مربوط به کابین در شکل مقابل مشاهده می‌شود. وظیفه‌ی این FSM این است که هنگام دریافت سیگنال move\_request از طرف کنترل کننده‌ی مرکزی سعی در بستن در کابین نماید و در صورت عبور افراد و یا فشار داده شدن دکمه‌ی خروج اضطراری ( در صورتی که قبل از بسته شدن کامل در کابین وقوع یابند) در آسانسور را به حالت باز برمی‌گرداند و پس از مدت کوتاهی دوباره سعی می‌کند. این کار تا زمانی ادامه می‌یابد که سیگنال مربوط به بسته شدن کامل در (قفل شدن) دریافت شود که در این صورت به حالت آماده به حرکت می‌رود و سیگنال ready\_to\_move را برای کنترل کننده‌ی مرکزی ارسال می‌کند. هنگام دریافت سیگنال



arrive توسط این ماشین (که به معنی رسیدن کابین به مقصد است) این FSM در کابین را باز می‌کند.

در شکل بعد FSM کنترل کننده‌ی مرکزی مشاهده می‌شود.



با رسیدن به نزدیکی‌های طبقه‌ی دوم سیگنال ورودی enter\_F2\_down توسط سنسور مربوطه فعال می‌شود و باید در این نقطه در مورد توقف در طبقه‌ی دوم و یا ادامه‌ی حرکت به سمت طبقه‌ی سوم تصمیم‌گیری شود. در صورتی که چراغ انتظار مربوط به طبقه‌ی دوم فعال باشد باید توقف کنیم در این صورت با فعال کردن ترمز آسانسور شروع به ایستادن می‌کنیم و ماشین به حالت F1\_up\_F2\_braking می‌رود. و در غیر این صورت بدون فعال کردن ترمز به حرکت ادامه داده و به حالت F2\_up\_F3 می‌رویم. اگر به حالت F1\_up\_F2\_braking برویم، پس از مدتی آسانسور می‌ایستد و سنسور stopped توقف آسانسور را اعلام می‌کند. در این حالت بسته به وضعیت چراغ‌ها دو حالت ممکن است پیش بیاید

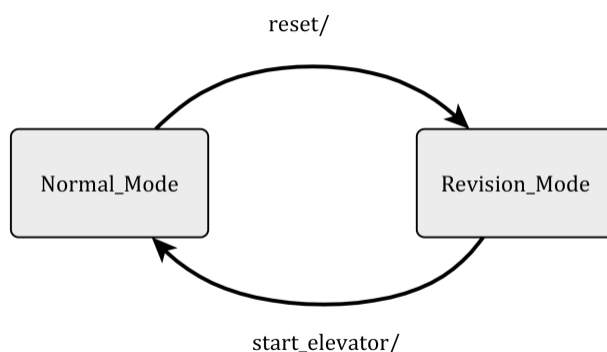
۱- این طبقه پایان حرکت ما رو به بالا باشد (حالتی که در آن چراغ‌های طبقات ۳ و ۴ غیر فعال اند): در این صورت به حالت F2 می‌رویم

۲- در صورتی که یکی از طبقات ۳ و ۴ دارای چراغ فعال باشند مستقیماً به حالت F2\_up\_pending می‌رویم.

این تفکیک به این خاطر صورت گرفته است که آسانسور حتی الامکان به حرکت خود در یک جهت ادامه دهد و از حرکت تناوبی آسانسور به بالا و پایین اجتناب شود.

## ترکیب FSM ها

FSM های ذکر شده جهت تشکیل سیستم کلی با هم ترکیب می‌شوند. نحوه‌ی این ترکیب را می‌توان به این شکل توصیف کرد که در مرحله‌ی اول سیستم دارای دو حالت Normal و Revision می‌باشد که در هریک از

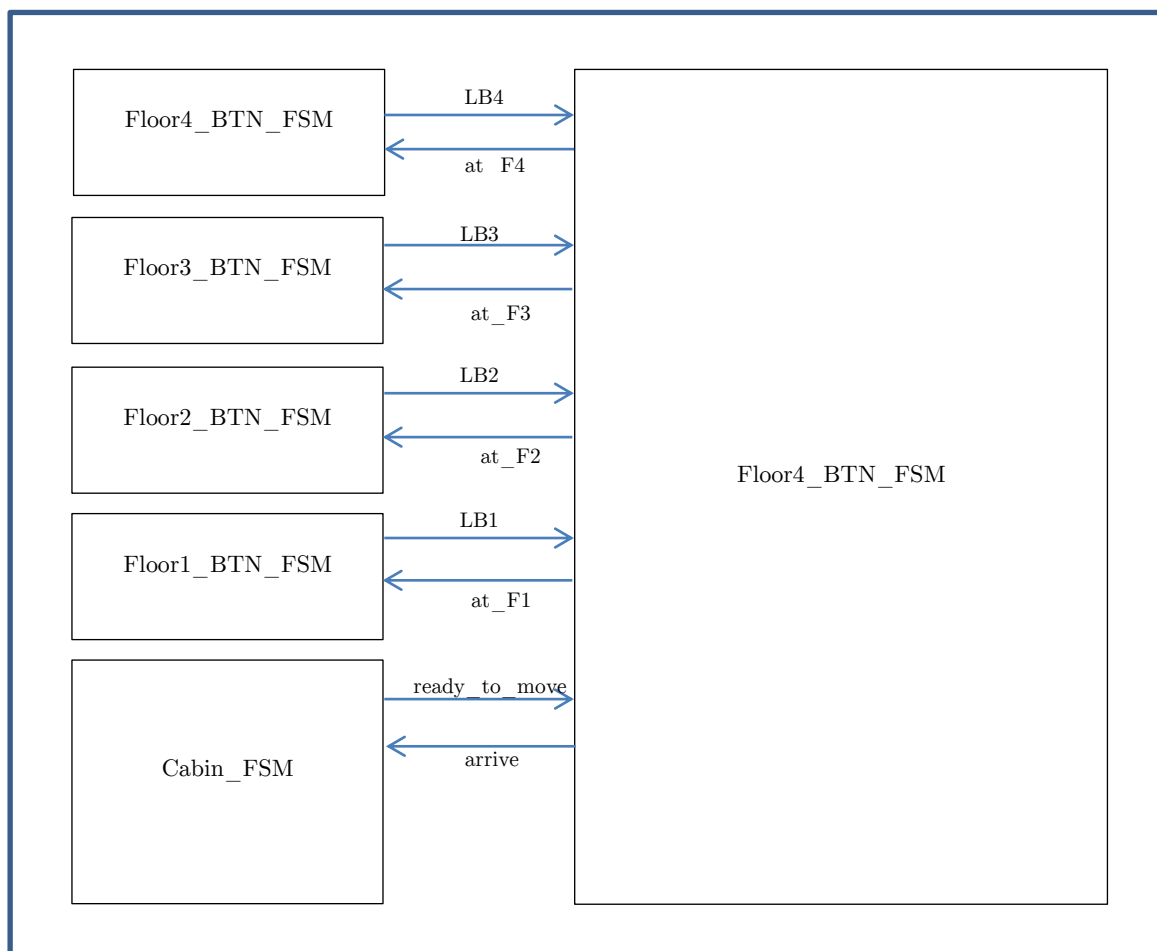


این دو حالت سیستم دینامیک خاص آن حالت را دارد. این دو حالت توسط سیگنال‌های reset و start\_elevator تغییر می‌کنند.

در حالت revision دینامیک سیستم ساده است و تنها ورودی‌ها مستقیماً به بعضی خروجی‌ها مانند موتور آسانسور وصل می‌شوند. اما حالت اصلی یعنی Normal از ترکیب و اتصالات

چندین FSM به وجود می‌آید (FSM های ذکرشده در بخش قبل) که در شکل بعد نحوه‌ی این اتصالات مشاهده می‌شود.

مشاهده می‌شود که ماشین‌های مربوط به کنترلر مرکزی و کابین به طور متقابل با هم ارتباط ورودی خروجی دارند بنابراین نحوه‌ی این ترکیب نمی‌تواند ترکیب‌های موجود در فصل ۵ کتاب باشد (side by side / cascade/hierarchical) بلکه باید از نوع ترکیب‌های موجود در فصل ۶ که فیدبک را شامل می‌شوند باشد. به نظر می‌رسد نحوه‌ی اتصال کنترلر مرکزی و کابین و مجموعه‌ی دکمه‌ها بیش از همه با مدل Discrete Event تناسب داشته باشند. هرچند می‌توان مجموعه‌ی دکمه‌ها را با هم به صورت یک ترکیب side by side تصور کرد.



## تحلیل سیستم : Reachability Analysis

ویژگی‌های safety : ویژگی‌هایی به صورت Gp که p :

۱- (در حال حرکت می‌باشیم و در آسانسور باز است)¬

۲...

برای بررسی این گزاره‌ها باید همه‌ی حالات ممکن پیمایش شود

## پیاده سازی و شبیه سازی سیستم

پیاده‌سازی این مجموعه با استفاده از زبان VHDL انجام گرفته است و شبیه‌سازی آن برای یک سناریوی حرکت آسانسور در شکل زیر آمده است.

