



## مقدمه

پارک خودرو به یک معضل بسیار بزرگ به خصوص در شهرهای بزرگ تبدیل شده است. دو دلیل عمده وجود دارد: اول، رشد جمعیت، دوم، امنیت. علاوه بر این، سرعت خودرو به یک مسأله جدی تبدیل شده است که رانندگان را آزار می دهد. در این پروژه، هدف ایجاد یک رابط برای سیستم هوشمند مدیریت پارک خودرو می باشد. پارکینگ هوشمند یک مدیریت گسترده برای وسایل نقلیه از جمله امکانات پارکینگ و امنیت را ارائه خواهد داد.

## شرح کلی سامانه

پروژه‌ی پایانی درس مدارهای منطقی، طراحی یک سامانه پارکینگ هوشمند است که مقادیر را از سنسورها دریافت کرده و با پردازش آنها، مدیریت پارک هوشمند را انجام می دهد. هدف از این پروژه آشنایی دانشجویان با طراحی یک سامانه نهفته بی درنگ<sup>۱</sup> است. دانشجویان باید هسته پردازشی<sup>۲</sup> اصلی سامانه را طراحی نمایند.

این سامانه اجازه ورود خودرو، محل پارک، تخصیص توکن، خروج خودرو، محاسبه ظرفیت پارکینگ و محاسبه زمان پارک خودرو را مشخص می کند و اطلاعات مربوط به هر بخش را در خروجی نشان می دهد. در این سامانه اطلاعات ورودی یعنی ظرفیت پارکینگ و الگوی ورودی مربوط به توکن قابل تنظیم است.

<sup>۱</sup> Real-time Embedded System

<sup>۲</sup> Processing Core

## فاز اول پروژه

### طراحی ماژولهای پارکینگ هوشمند

در فاز اول پروژه، باید از مدارهایی که در آزمایشگاه مدار منطقی طراحی و در سامانه درس بارگذاری کرده‌اید، استفاده کرده و بخشی از پروژه نهایی درس را پیاده‌سازی کنید. در فاز بعدی پروژه مدار کنترلی سامانه طراحی خواهد شد.

**توجه:** در هنگام طراحی و پیاده‌سازی، نام متغیرها را همانند آنچه که در شکل‌ها و کدها آمده است تعریف کنید. در غیر این صورت، مدار طراحی شده توسط شما با فایل محیط آزمون (فایل شبیه سازی) به درستی کار نخواهد کرد.

#### ماژول ۱: مدار ورود خودرو

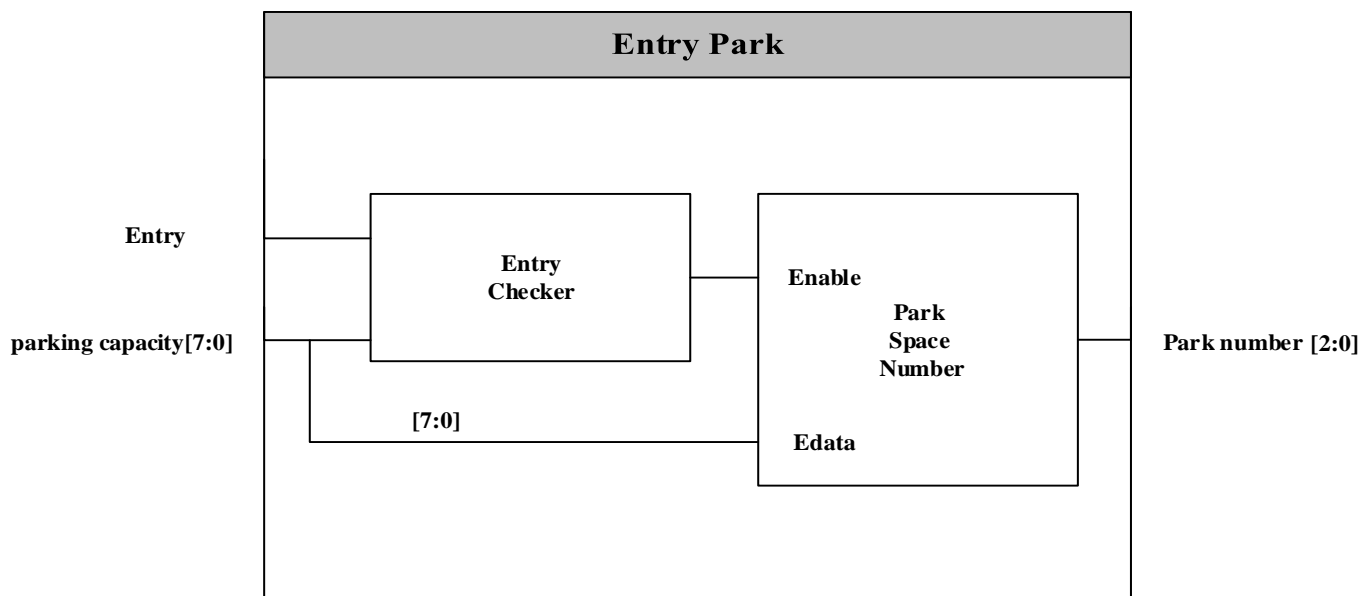
##### تشخیص ورود خودرو و تخصیص محل پارک

در ماژول ورود خودرو، ورود خودرو به پارکینگ با استفاده از سنسورهای مادون قرمز<sup>۳</sup> شناسایی می‌شود. سنسورهای مادون قرمز پالس را به FPGA می‌دهند که به عنوان یک ورودی تشخیص داده می‌شود و بنابراین ماشین در صورت وجود ظرفیت وارد پارکینگ می‌شود. اکنون ماشین با ورود به داخل پارکینگ هدایت می‌شود تا در اولین فضای خالی موجود پارک کند. ظرفیت قرار گیری خودروها در پارکینگ به صورت یک ورودی ۸ بیتی به سامانه داده می‌شود. هر بیت نشان دهنده‌ی یک محل پارک می‌باشد، در صورت صفر شدن در آن محل خودرو پارک شده است. در صورت ورود یا خروج خودرو ظرفیت جایگاه پارک بروزرسانی می‌شود.

❖ الف) در صورت وجود ظرفیت پارکینگ با فعال شدن سنسور ورودی، مدار مربوط به تخصیص شماره محل پارک فعال می‌شود.

❖ ب) در قسمت بعدی با توجه به آزمایش شماره ۵، انکدری طراحی نمایید که نزدیکترین محل پارک را مشخص نماید. (راهنمایی: ظرفیت هر جای خالی پارک با بیت ۱ مشخص میگردد).

❖ ج) مدار طراحی شده در قسمت ب را با استفاده از زبان وریلاگ توصیف نمایید.



شکل ۱: مدار تخصیص محل پارک خودرو.

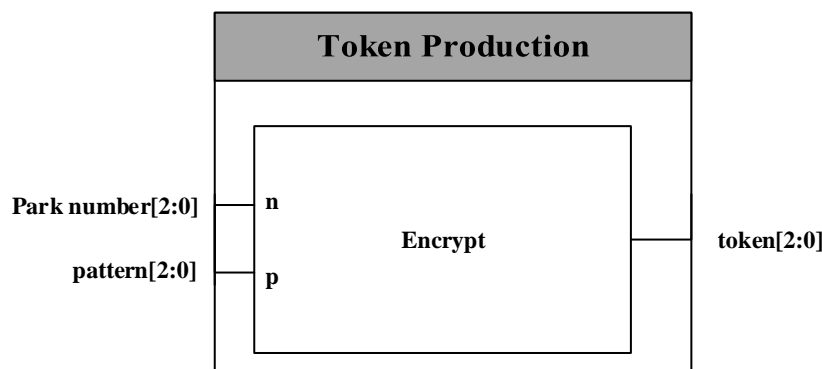
#### ماژول ۲: مدار تولید توکن

##### مدار تخصیص توکن به خودرو

در سامانه‌ی پارکینگ هوشمند بعد از مشخص شدن محل پارک به خودرو توکنی تخصیص داده می‌شود. توکن با استفاده از شماره پارک و یک الگو تولید می‌شود. توکن اختصاص داده شده برای خروج از پارکینگ، محاسبه زمان پارک، پرداخت فاکتور و ذخیره اطلاعات مربوط به خودرو مورد استفاده قرار می‌گیرد.

❖ الف) مدار شکل دو، با استفاده از شماره پارک و الگویی که داده توکن مربوطه را تولید (رمزگذاری) می‌کند. حال برای تولید توکن دو ورودی داده شده را باهم XOR نمایید.

❖ ب) مدار گفته شده در قسمت الف را با استفاده از زبان وریلاگ توصیف نمایید.



شکل ۲: مدار تولید توکن.

### ماژول ۳: مدار خروج خودرو

#### مدار خروج از پارکینگ

در ماژول خروج خودرو، خروج خودرو از محل، توسط سنسورهای مادون قرمز شناسایی می‌شود. سنسورهای مادون قرمز پالس را به FPGA می‌دهند که به عنوان یک خروجی شناسایی شده و در نتیجه خودرو از پارکینگ خارج می‌شود. یک قسمت مهم ردیابی شماره محل پارکی می‌باشد که خودرو از آن خارج می‌شود. این شماره باید ردیابی شود تا در هنگام خروج بتوانیم ظرفیت پارکینگ را بروز کنیم. با استفاده از توکنی که به خودرو تخصیص داده شده است محل پارک مشخص می‌شود. هنگام خروج خودرو، بسته به زمان حضور آن در پارکینگ، فاکتوری به آن نشان داده می‌شود. به طور مشابه، از کاربر خواسته می‌شود تا توکن امنیتی را که در ابتدا در زمان ورود به آن اختصاص داده شده است، ارائه دهد. هنگامی که او توکن را وارد می‌کند، از طریق ماژول توکن امنیتی مطابقت داده می‌شود و اگر درست تشخیص داده شود، خودرو مجاز به خروج است.

❖ الف) در صورتی که سنسور خروج از پارکینگ فعال شد مداری طراحی نمایید که با استفاده از توکن و الگوی ماژول ۲ شماره پارک ماشین را رمزگشایی نماید. (راهنمایی: در این قسمت مانند ماژول قبل از یک گیت XOR به منظور رمز گشایی استفاده نمایید).

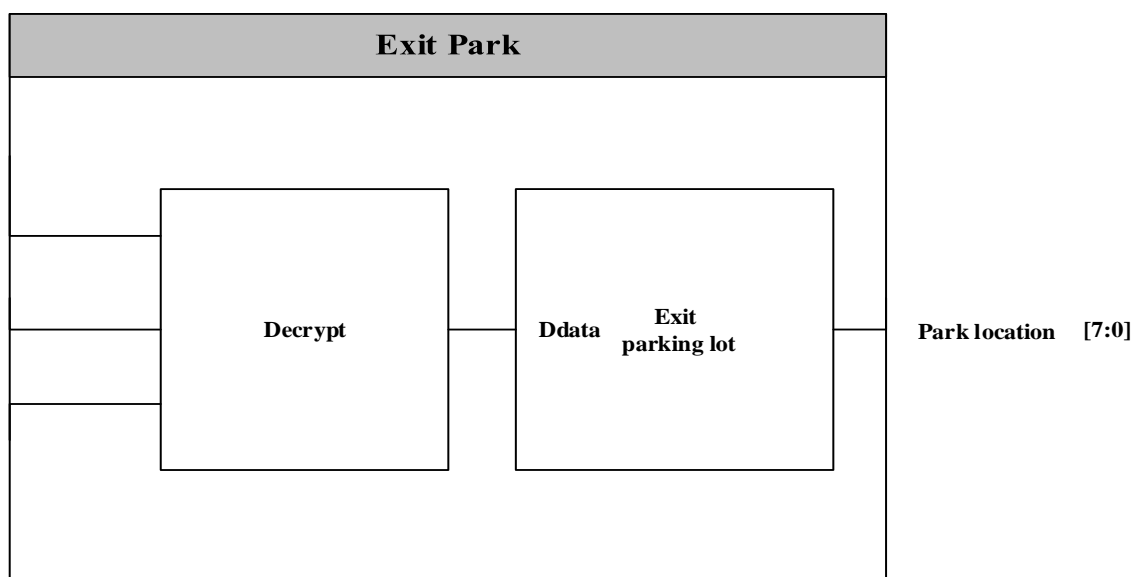
❖ ب) در قسمت بعد شماره پارک را به دیکدر داده و محل پارک مشخص شود.

❖ ج) مدار شکل ۳ را با استفاده از زبان وریلاگ توصیف نمایید.

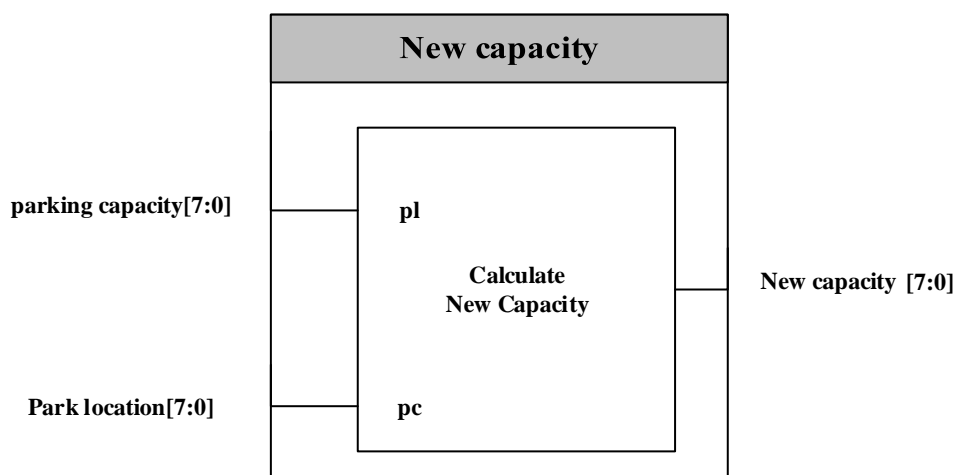
### مدار محاسبه ظرفیت پارکینگ

بعد از مشخص شدن محل پارک خودرو مورد نظر خارج شده باید ظرفیت پارکینگ را بروزرسانی نماییم.

- ❖ الف) با استفاده از ظرفیت جایگاه‌های پارکینگ و خروجی مدار دیکدر یا ورودی مدار آنکدر، در لحظه ورود یا خروج خودرو ظرفیت جایگاه‌های پارکینگ بروزرسانی می‌شود. برای بروزرسانی ظرفیت قرارگیری خودروها در پارکینگ مطابق شکل ۴ مداری طراحی نمایید.
- ❖ ب) مدار شکل ۴ را با استفاده از زبان وریدلاگ توصیف نمایید.



شکل ۳: مدار خروج ماشین.



شکل ۴: مدار بروزرسانی ظرفیت قرار گیری خودروها در پارکینگ.

ماژول ۴: مدار محاسبه کننده‌ی زمان

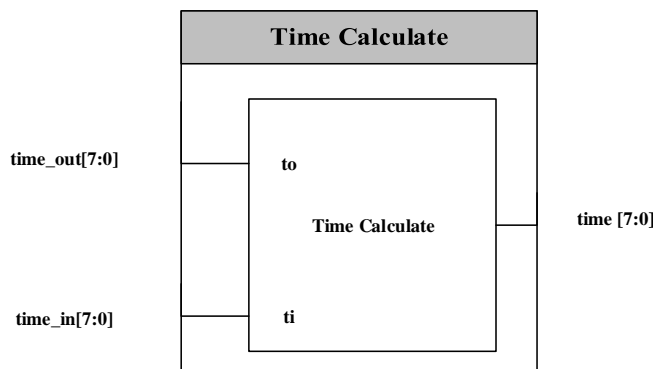
مدار محاسبه کننده زمان حضور خودرو در پارکینگ

در سامانه‌ی پارکینگ هوشمند، ماژول زمان، زمان را بر اساس زمان ورود خودرو و زمان خروج خودرو محاسبه می‌کند. زمان ورود و خروج خودرو بر اساس سنسورهای مادون قرمز ثبت می‌شود.

$$time = time_{out} - time_{in} \quad (1)$$

❖ الف) مطابق با معادله ۱، مدار محاسبه زمان را طراحی نمایید.

❖ ب) مدار شکل ۵ را با استفاده از زبان ورپلاگ توصیف نمایید.

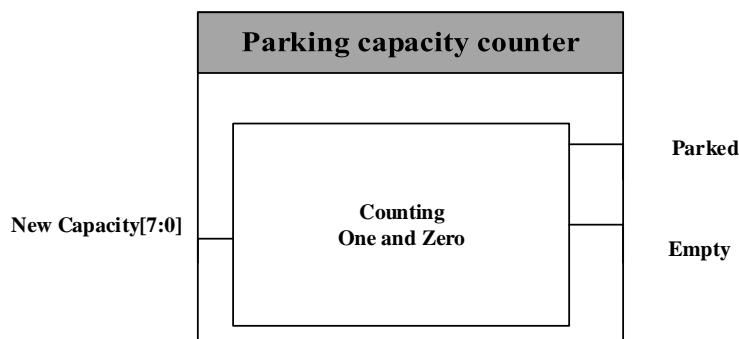


شکل ۵: مدار محاسبه کننده‌ی زمان.

### ماژول ۵: مدار شمارنده ظرفیت پارکینگ (اختیاری)

با استفاده از ظرفیت محاسبه شده در ماژول ۳ مداری طراحی نمایید که تعداد یک و صفر را شمرده و مقدار فضای خالی و پارک شده را مشخص نماید.

❖ الف) مدار شکل ۶ یک حالت انتزاعی از طرح را نشان می‌دهد. پس از طراحی توابع مورد نیاز، آن را با استفاده از زبان ورپلاگ توصیف نمایید. در طراحی خود می‌توانید از هر بلاک منطقی مانند گیت‌های پایه، جمع‌کننده - تفریق‌کننده، مقایسه‌کننده، دیکدر، اندکدر و مالتی‌پلکسر استفاده نمایید. توجه داشته باشید که توصیف شما باید به صورت ساختاری باشد.



شکل ۶: مدار شمارنده ظرفیت پارکینگ.

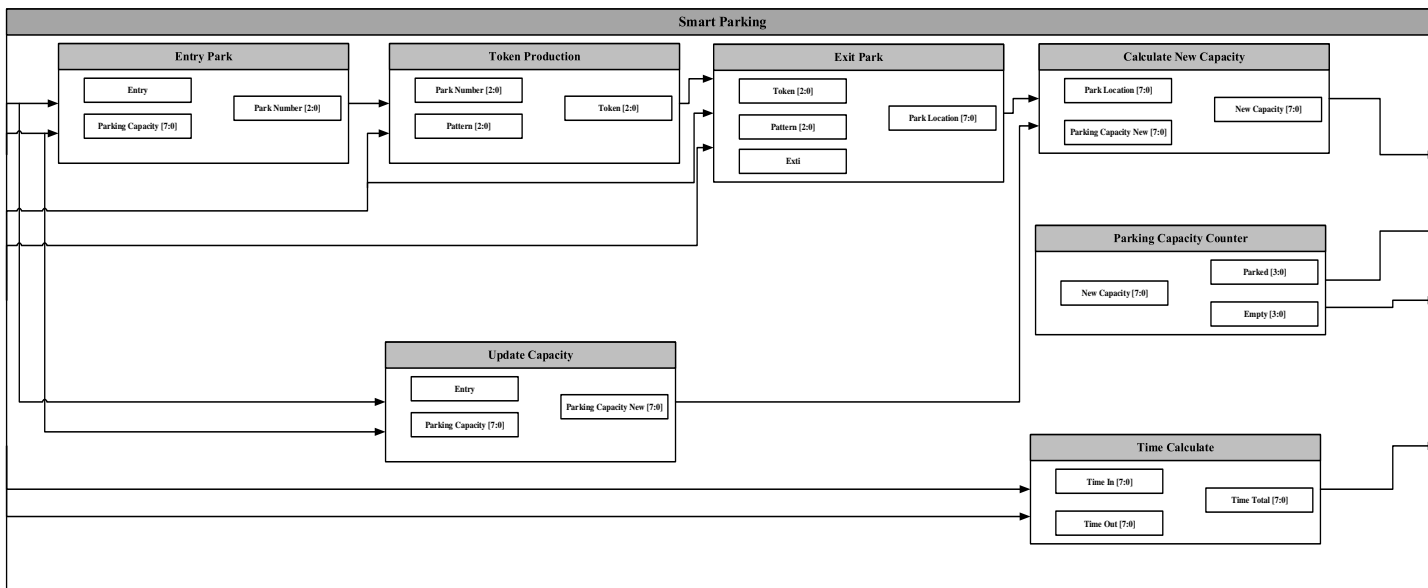
## فاز دوم پروژه

### ماژول ۶: ترکیب مدارهای فاز اول پروژه

در این بخش مدارهای طراحی شده در بخش‌های قبلی را به هم متصل خواهید کرد و بخش بزرگی از پروژه‌ی نهایی درس (سامانه‌ی پارکینگ هوشمند) را طراحی خواهید کرد. شکل ۷ مدار کلی فاز اول پروژه را نشان می‌دهد.

### ماژول ۷: واحد پیکربندی و رمز عبور

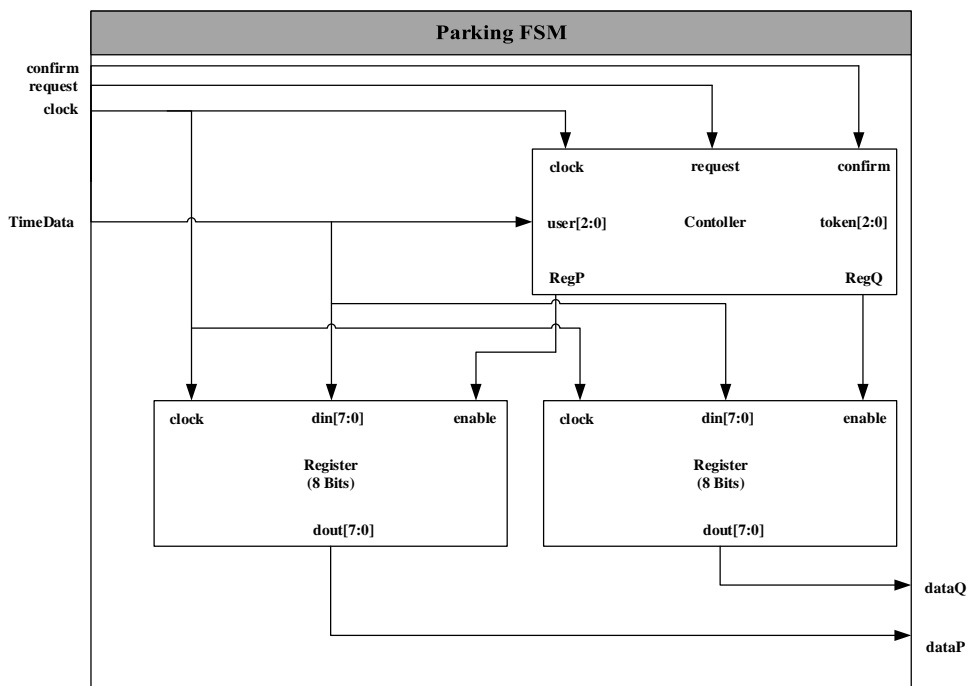
در این واحد ابتدا توکن بررسی می‌شود و در صورت درستی آن، محتوای حافظه تغییر داده می‌شود. سامانه در ابتدا در حالت «بیکار» قرار دارد (حالت A). ابتدا با فعال شدن سنسور خروجی request اجرا می‌شود، سامانه را وارد حالت «فعال» نماید (حالت B). سپس سامانه منتظر می‌ماند تا کاربر توکن سه بیتی را وارد کرده و دکمه‌ی تأیید (confirm) را فشار دهد. در صورتی که توکن عبور درست باشد، سامانه وارد حالت «درخواست» می‌شود (حالت C) و در غیر این صورت، سامانه به حالت «تله» (حالت E) می‌رود.



شکل ۷: مدار کلی سامانه پارکینگ هوشمند.

اگر سامانه وارد حالت «درخواست» شود، منتظر میماند تا زمان پارک محاسبه شود به عنوان یک داده ۸ بیتی وارد سامانه شود و با انتخاب دکمه‌ی confirm در لبه‌ی فعال ساعت بعدی، سامانه اطلاعات را در ثباتهای مربوطه ذخیره می‌کند (حالت D). در تمام این مراحل اگر کاربر ورودی request را صفر کند، سامانه بلافاصله به حالت «بیکار» می‌رود.

اگر بیت چهارم به بعد داده‌ی ۸ بیتی برابر یک باشد، داده‌ها در ثبات P و در غیر اینصورت در ثبات Q ذخیره خواهد شد. شکل ۸ مدار مورد نیاز جهت طراحی این قسمت را نشان میدهد. در بخش کنترلی منظور از user توکن ورودی کاربر است و منظور از token توکنی است که از قبل در سامانه ذخیره شده است.



شکل ۸: مدار ذخیره اطلاعات کاربر.

## قالب کد پروژه

همانند آزمایش‌ها، برای پروژه کد قالب در صفحه گیت‌هاب درس قرار داده شده است. به دلیل تست خودکار، دانشجویان موظف هستند از آن استفاده نمایند و به هیچ وجه نام فایل، نام مازول و نام پورت‌ها را تغییر ندهند. آخرین مهلت ارسال پروژه ساعت ۲۳:۵۹ چهارشنبه ۶ بهمن می‌باشد.

## ارزیابی پروژه

ارزیابی از سه بخش اصلی تشکیل شده است.

- بخش اول ارزیابی از طریق شبیه‌سازی طرح است. فایل تست‌بنچ پروژه در ادامه در اختیار شما قرار داده شده است.
- بخش دوم ارزیابی از طریق سنتزپذیر بودن کد است که توسط مدرسین بررسی خواهد شد و در هنگام تحویل شفاهی نیز باید آماده باشد.
- بخش سوم ارزیابی از طریق پرسش شفاهی (مجازی) است که هنگام تحویل پروژه باید به آن‌ها پاسخ دهید. هر یک از اعضای گروه باید مستقلاً بر کلیه مدارهای طراحی‌شده تسلط کامل داشته باشند و برای مازول‌هایی که به طراحی نیاز دارند، مانند رسم جدول کارنو، رسم ماشین حالت و ... باید بر بروی کاغذ رسم نموده و هنگام ارائه‌ی پروژه تحویل دهند.
- یک گزارش یک الی دو صفحه‌ای از طراحی خود را آماده کنید و مواردی که فکر می‌کنید باید برای مدرسین آزمایشگاه بیان کنید را در آن بنویسید. نام و نام خانوادگی، شماره دانشجویی، نام استاد درس مدار منطقی و نام مدرس آزمایشگاه را نیز بنویسید.
- مازول‌های ۵ اختیاری است که ۱۰ درصد نمره اضافی دارد.
- مازول‌ها باید سنتزپذیر باشند. اگر مداری سنتزپذیر نباشد ولی کارکرد درستی داشته باشد ۵۰ درصد نمره آن لحاظ می‌شود.
- در طول ارائه پرسش‌های شفاهی از ابزار و کدهای نوشته شده و مفاهیم طراحی پرسیده می‌شود. در صورتی که دانشجو به بخشی از کدهای نوشته شده یا ابزار تسلط کافی نداشته باشد، نمره صفر لحاظ خواهد شد.
- انجام پروژه برای گذراندن درس الزامی می‌باشد. دانشجو در صورتی در گذراندن درس موفق خواهد بود که حداقل ۵۰ درصد از نمره پروژ را کسب کرده باشد.

## زمانبندی

تاریخ	مراحل	شروع فاز اول پروژه	تحویل فاز اول پروژه	شروع فاز دوم پروژه	تحویل فاز دوم پروژه
۱۴۰۰/۱۰/۱					
۱۴۰۰/۱۰/۱۶					
۱۴۰۰/۱۱/۶					