

به نام خدا



دانشگاه صنعتی شروز

## پروژه درس طراحی کامپیوتری سیستم های دیجیتال

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

بهار ۱۴۰۱

استاد: دکتر محمد صادق رضایی

تهیه کنندگان: امیرحسین علیشاهی، آلاکرم کش

## مقدمه

قبل از شروع، لطفا در نظر داشته باشید که حجم این مستندات به معنی دشوار تر شدن و بیشتر شدن حجم پروژه نسبت به سال های پیشین نمیباشد. این مستندات صرفا برای رفع ابهام شما و ارائه توضیحات دقیقتر درباره پروژه برای شما دانشجویان عزیز تدارک داده شده است .

هدف از این پروژه آشنایی بیشتر شما با مفاهیم درس طراحی کامپیوتری سیستم های دیجیتال میباشد . در این پروژه قصد داریم یک سیستم آبیاری هوشمند در زبان VHDL طراحی و شبیه سازی کنیم.

این پروژه را بایستی بصورت فردی انجام دهید. برای انجام این پروژه نیاز است که یک اکانت گیت هاب ایجاد کرده و پروژه خود را در یک repository به نام sutech-fpga-1401 آپلود و بروزرسانی نمایید .

هرگونه ابهام و یا مشکلات خود را میتوانید در قسمت مشکلات (Issues) در repository پروژه درس به آدرس زیر مطرح کنید. مشارکت دانشجویان برای پاسخگویی به سوالات دیگران مانعی ندارد.

<https://github.com/sutechTA98/sutech-fpga-1401>

مشابه بودن بیش از حد کدهای دو فرد تقلب محسوب میشود و در صورت شناسایی از نمرات هر دو فرد کسر خواهد شد. همچنین بایستی پروژه را در تاریخی که اعلام خواهد شد بصورت شفاهی ارائه دهید. توجه داشته باشید تاریخچه repository گیت هاب شما به عنوان یک سند از فعالیت های شما محسوب خواهد شد.

## شرح پروژه: طراحی سیستم آبیاری هوشمند

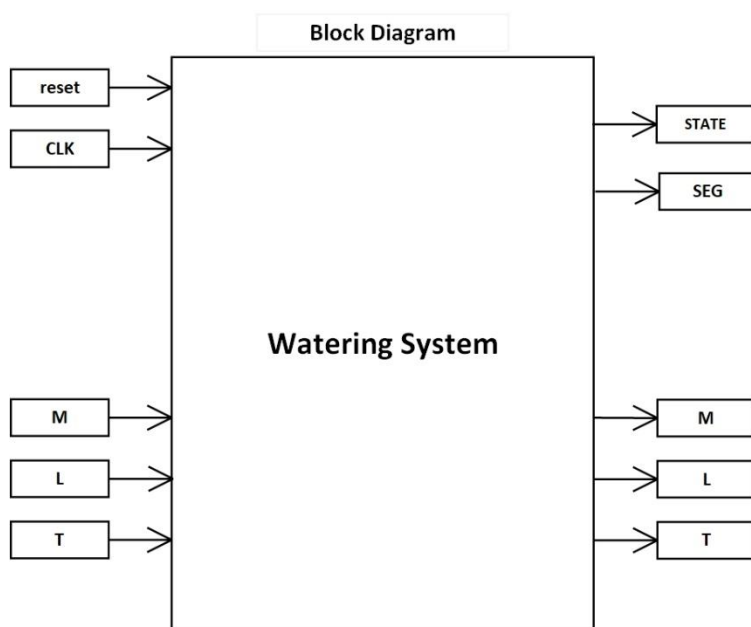
### اهداف:

- پیاده سازی FPGA سیستم آبیاری هوشمند در زبان VHDL
- آشنایی با نحوه پیاده سازی seven-segment
- آشنایی با مفهوم process و دستورات ترتیبی زبان VHDL
- آشنایی با نحوه استفاده از Clock
- آشنایی بکارگیری و پیاده سازی ماشین های حالت (FSM)

### توضیحات:

در شکل زیر طراحی یک سیستم آبیاری هوشمند نشان داده شده است. ویژگی های این سامانه عبارتند از:

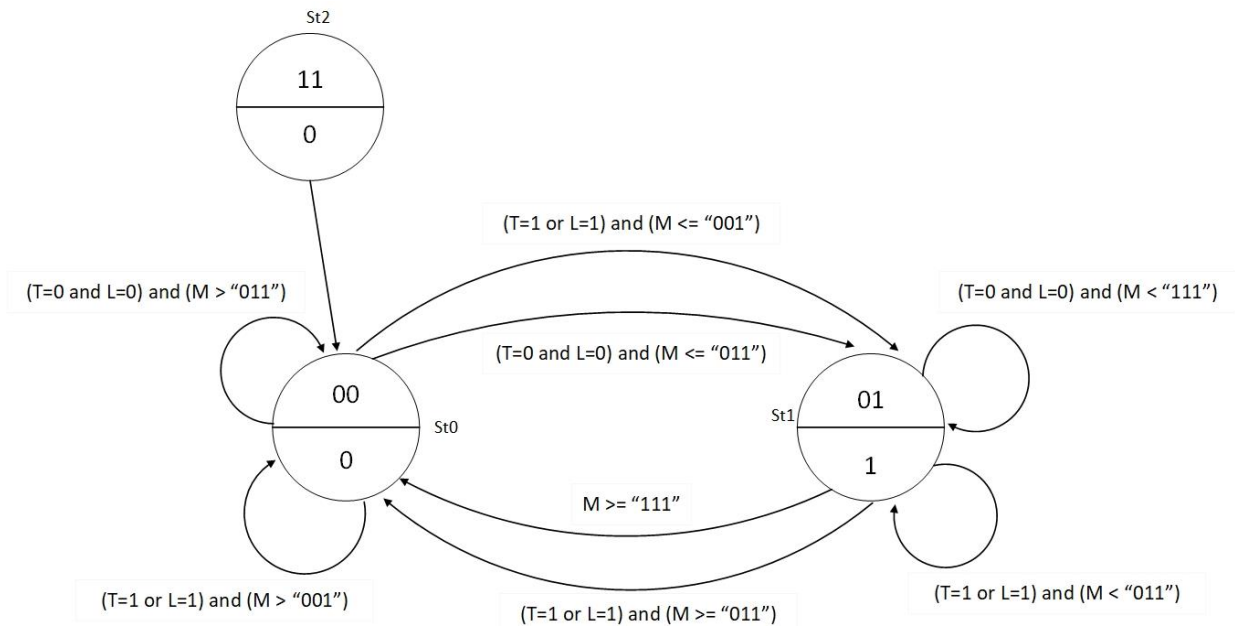
- پایش دما، روشنایی و رطوبت
- کنترل رطوبت با توجه به شرایط محیطی



شکل ۱) بلوک دیاگرام سیستم آبیاری هوشمند

خروجی حالت آبیاری (Seg) در این طراحی بر روی یک 7-Segment LED نمایش داده خواهد شد. لذا خروجی Seg بایستی بصورت اعداد متناظر در 7-Segment باشد.

سیستم آبیاری هوشمند شما میتواند در حالت مختلفی قرار گیرد. این حالت ها را میتوانید در ماشین حالت متناهی (FSM) زیر مشاهده کنید.



شکل ۲) ماشین حالت متناهی (FSM) سیستم آبیاری هوشمند

در این سیستم ۳ سنسور رطوبت، دما و نور وجود دارد. سنسور رطوبت دارای ۳ بیت خروجی است که سطوح رطوبت ۰-۷ را نشان میدهند. سنسور دما و نور شرایط ایده آل را بررسی کرده و خروجی را هر کدام در یک بیت نشان میدهند (شرایط ایده آل زمانی است که خروجی هر دو سنسور دما و نور ۰ باشند و در حالت های دیگر شرایط ایده آل نیست)

زمانی که در حالت صفر (ST0 - زمانی که آبیاری اتفاق نمی افتد) قرار داشته باشیم، امکان رخ دادن چهار حالت وجود دارد که عبارتند از:

- شرایط ایده آل باشد و سطح رطوبت بیشتر از ۳ باشد: سیستم در حالت صفر باقی میماند.
- شرایط ایده آل باشد و سطح رطوبت کمتر یا مساوی با ۳ باشد: سیستم از حالت صفر به حالت یک (ST1 - آبیاری) وارد میشود.
- شرایط ایده آل نباشد و سطح رطوبت کمتر یا مساوی با ۱ باشد: سیستم از حالت صفر به حالت یک وارد میشود.
- شرایط ایده آل نباشد و سطح رطوبت بیشتر از ۱ باشد: سیستم در حالت صفر باقی میماند.

زمانی که در حالت یک (ST1 - زمانی که آبیاری اتفاق می افتد) قرار داشته باشیم، امکان رخ دادن چهار حالت وجود دارد که عبارتند از:

- شرایط ایده آل باشد و سطح رطوبت کمتر از ۷ باشد: سیستم در حالت یک باقی میماند.
- سطح رطوبت بزرگتر یا مساوی با ۷ باشد: سیستم از حالت یک به حالت صفر وارد میشود.
- شرایط ایده آل نباشد و سطح رطوبت کمتر از ۳ باشد: سیستم در حالت یک باقی میماند.
- شرایط ایده آل نباشد و سطح رطوبت بیشتر یا مساوی با ۳ باشد: سیستم از حالت یک به حالت صفر وارد میشود.

خروجی Seg در زمانی که سیستم در حالت یک قرار دارد باید مقادیر 7-Segment LED که برابر با کارکتر H است را باید نمایش دهد و در زمانی که سیستم در حالت صفر قرار دارد باید مقداری که برابر با - را نشان دهد.

## قواعد انجام پروژه:

- طراحی و توصیف سخت افزار باید منطبق بر ساختار بلوکی توصیف شده در شکل (۱) باشد.
- ساختار داده های مناسبی برای توصیف سخت افزار مورد استفاده قرار گیرد.
- سعی کنید بخش هایی از کد که می تواند در پروژه های دیگر مورد استفاده قرار گیرد به صورت ماژولار تدوین کنید.
- سعی شود طوری برنامه نوشته شود که حداقل تعداد خطوط کد مورد استفاده قرار گیرد.
- رعایت اصول گفته شده برای نوشتن برنامه مانده فرمت نام ها، اصول سنتزپذیری و ...
- مجموعه کدهای نوشته شده برای سیستم آبیاری هوشمند قالبیت فراخوانی در پروژه های دیگر را داشته باشد (پیکچ ها)
- نوشتن Test bench و شبیه سازی عملکرد آن (Test bench نوشته شده تمامی حالت های فعالیت ماشین را بررسی کند) (حالت های ممکن در ماشین حالت رسم شده است))

## مواردی که باید تحویل داده شوند:

✓ گزارش پروژه شامل:

- مشکلاتی که در حین طراحی، کدنویسی، شبیه سازی با آنها مواجه شدید.
- گزارش شبیه سازی به همراه تصاویر آن.
- گزارش های خروجی سنتز به همراه تصاویر آنها.

✓ سورس کد برنامه

**ورودی:** سیگنال های ورودی مشخص شده در شکل (۱)

**خروجی:**

- میزان رطوبت، شرایط دما و شرایط روشنایی به صورت باینری برای روشن و خاموش شدن LED
- وضعیت آبیاری با مقادیر 7-Segment LED
- وضعیت ماشین حالت به صورت باینری

## تحويل و ارائه پروژه

همانطور که در قسمت مقدمه گفته شد پروژه خود را بایستی بر روی GitHub قرار دهید و فایل نهایی خود را در سامانه مودل دانشگاه آپلود کنید.

دقت داشته باشید برای جلوگیری از به اشتراک گذاشته شدن کد، repository گیت هاب شما بایستی تا پایان ترم بصورت private باشد و آی دی های گیت هاب زیر را برای دسترسی TA ها به پروژه اضافه کنید:

- @sutechTA98

تاریخ هایی برای ارائه هر یک از فاز ها بر روی سامانه اعلام خواهد شد که میتوانید روزی که برای شما مناسب است را در نظرسنجی سامانه انتخاب کنید. (ظرفیت هر روز محدود خواهد بود)

## فرمت و مهلت تحويل

**مهلت تحويل:** در سامانه اعلام خواهد شد

**تاریخ ارائه:** در سامانه اعلام خواهد شد

**نام و فرمت فایل:**

فایل نهایی این فاز بایستی یک فایل با فرمت rar یا zip حاوی کد پروژه + لینک repository پروژه شما بر روی گیت هاب باشد. نام فایل شما باید با فرمت زیر باشد:

[شماره دانشجویی][SutechFPGA1401]

توجه داشته باشید با توجه به مهلت های تحويل پروژه معین شده، امکان تمدید محدود میباشد.

## نمره دهی و ارزیابی پروژه

نمره	
۱۰	استفاده از گیت/گیت هاب
۵۰	ارئه شفاهی
۱۰	رعایت نکات(ارائه و تحویل پروژه)
۴۰	انجام پروژه (کد)
۱۱۰	مجموع