

# آزمایش ۲

آزمایشگاه ریزپردازنده

نیم سال دوم ۱۴۰۱-۱۴۰۰

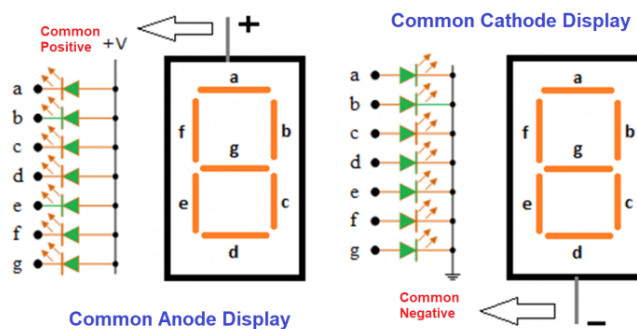
## هدف

هدف از این آزمایش آشنایی با ورودی و خروجی (GPIO) در میکروکنترلر STM32F401 و شیوه راه اندازی آن است. ضمناً در این آزمایشگاه با نمایش گرهای هفت تکه ای و چگونگی اتصال آن با به کارگیری GPIO نیز آشنا خواهید شد.

## پیش نیاز و مطالعه

- آشنایی با مفاهیم برنامه نویسی به زبان C با میکروکنترلرها
- آشنایی با ساختار و شیوه کار با کتابخانه CMSIS
- آشنایی با GPIOهای میکروهای STM32، شیوه راه اندازی و به کارگیری آنها

سون سگمنت<sup>۱</sup> یک نمایشگر ۷ قسمتی برای نمایش اعداد و حروف انگلیسی است. این نمایشگرها در انواع مختلف ساخته می شوند. از لحاظ تعداد ارقام<sup>۲</sup> در انواع تکی، دوتایی، سه تایی، چهار تایی و... موجود هستند. همچنین اندازه، جنس، رنگ و شکل های مختلفی از نمایشگرهای هفت قسمتی وجود دارد. ساختار داخلی آنها از LEDهایی تشکیل شده است که به صورت اند مشترک یا کاند مشترک به هم متصل هستند.



## سؤالات تحلیلی

۱. مزایای به کارگیری کتابخانه های استاندارد CMSIS را شرح دهید. کاربرد CMSIS-DSP چیست؟
۲. آیا درایو مستقیم سون سگمنت (اتصال مستقیم آن به پایه های میکروکنترلر) کار صحیحی است؟ چنانچه پاسخ شما به این پرسش «مثبت» است، دلایل خود را بیان کنید و در صورت پاسخ «منفی» راهکار جایگزین را شرح دهید.
۳. چه تفاوتی در ساختار LEDها با رنگ های متفاوت وجود دارد؟ آیا می توان در هر مداری آنها را جایگزین یکدیگر نمود؟ شرح دهید.

<sup>۱</sup> 7-Segment (Seven Segment)

<sup>۲</sup> Digit

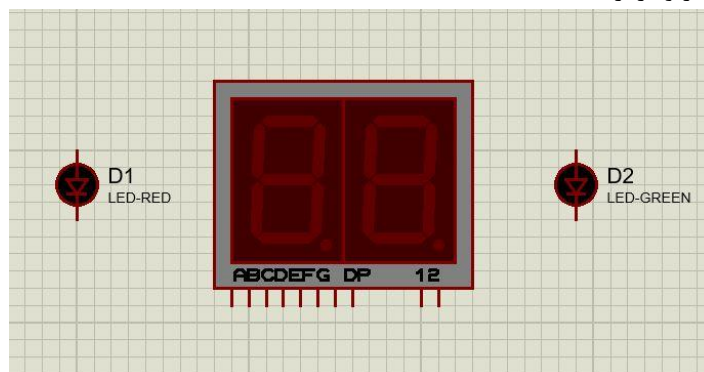
۴. مفهوم Switch Bouncing را توضیح دهید. راهکارهای نرم‌افزاری و سخت‌افزاری قابل به‌کارگیری برای حل این مشکل را مختصراً توضیح دهید.

## دستور کار

فرض کنید در یک شهر آمبولانس‌ها یک ابزار کنترل از راه دور برای کنترل چراغ‌های راهنما دارند که با دو کلید کار می‌کند. کلید اول با توانایی تغییر رنگ چراغ راهنما برای تبدیل چراغ از قرمز به سبز، عملکرد کلید دوم به این صورت است که در زمان فشرده شدن شمارنده زمان را ثابت نگه می‌دارد. در صورت وجود چند آمبولانس اولین کلیدی که فشرده می‌شود دارای اولویت است و سایر کنترلرها غیر فعال خواهند شد.

این سیستم از چهار بخش زیر تشکیل شده است که بخشی از آن‌ها در شکل زیر نیز نمایش داده شده‌اند.

- ریزپردازنده STM32F401RE
- دو عدد کلید push-button
- سون سگمنت مالتی پلکس دوتایی قرمز
- دو عدد LED (سبز و قرمز)



## عملکرد سیستم

- در ابتدا LED قرمز روشن شده و شمارنده سمت این LED از شماره ۹ به‌صورت نزولی آغاز به شمارش می‌کند. پس از رسیدن به مقدار صفر، LED روشن، خاموش و LED خاموش، روشن شده و شمارنده مربوط به LED روشن فعال می‌شود.
- هنگامی که کلید اول دو بار فشرده شود، LED قرمز خاموش و LED سبز روشن می‌شود. در این زمان، شمارنده‌ای که در سمت LED سبز قرار دارد از شماره ۹ به‌صورت نزولی خواهد شمرد.
- اگر کلید دوم سه بار فشرده شود، شمارنده ثابت خواهد ماند.
- فشرده شدن کلید دوم برای بار چهارم شمارنده را به حالت شمارش برمی‌گرداند.

۱. با به‌کارگیری CMSIS-Core پروژه‌ای برای میکروکنترلر Keil STM32F401 ایجاد کنید. به فایل Startup تولید شده دقت کنید و اجزای آن را بررسی کنید
۲. نرم‌افزار مورد نیاز برای تنظیم و راه‌اندازی ادوات جانبی و کنترل روی میکروکنترلر را بنویسید و کامپایل کنید. برای ایجاد تأخیر هنگام شمارش یک روتین کمکی به نام Delay با به‌کارگیری حلقه‌های تو در تو بنویسید.
۳. با ایجاد یک پروژه در Proteus میکروکنترلر و ادوات جانبی را به شکل مناسب به یکدیگر متصل کنید.
۴. سیستم نهایی را با برنامه خود شبیه‌سازی و خطایابی کنید.

## موارد تحویل دادنی

- سورس کد برنامه نوشته و پروژه تولید شده برای آن به صورت clean شده بدون فایل‌های باینری. برای خوانایی بیشتر بخش‌های مختلف کد کامنت‌گذاری شود.
- مدل سیستم در نرم‌افزار Proteus
- گزارش کار شامل
  - پاسخ سؤالات تحلیلی
  - شماره پین‌ها و پورت‌های به کار گرفته شده به همراه نوع تنظیماتی که برای آن‌ها لحاظ کرده‌اید
  - گزارشی کامل و روشن از بخش‌های مختلف انجام شده در طی اجرای دستور کار تحویل شود. اگر در بخشی قطعه کدی توضیح داده می‌شود کپی آن بخش از کد در گزارش آورده شود

## تذکرات مهم

- به کارگیری وقفه خارجی در این آزمایش مجاز نیست.
- تنها از کتابخانه CMSIS در این آزمایش استفاده شود. به کارگیری کتابخانه‌های دیگر نظیر HAL مجاز نیست.

## نکات حائز اهمیت

- بخش‌های مختلفی که باید تحویل داده شوند همگی در یک فایل فشرده باشند و نام فایل فشرده حتماً به فرمت زیر باشد:
  - <گروه درسی-نام-نام خانوادگی-شماره دانشجویی>
- به ازای هر روز تأخیر، روز اول ۱۵٪، روز دوم ۲۵٪ و روزهای سوم و چهارم ۳۰٪ از نمره کسر خواهد شد و در روز پنجم نمره‌ای تخصیص نمی‌گردد.
- دقت شود که در گزارش نام اعضا، شماره دانشجویی و گروه درسی ذکر گردد.
- آزمایش‌های ریزپردازنده به صورت گروه‌های دونفره انجام داده شده و تحویل می‌شوند.
- نکته مهم این است تمامی افراد گروه باید به همه جوانب و جزئیات آزمایش‌ها مسلط باشند که این نکته توسط مدرسین هنگام تحویل به دقت بررسی خواهد شد.
- هر گروه باید به صورت مجزا آزمایش را انجام دهد و کپی نتایج آزمایش گروه‌های دیگر تخلف است.
- به منظور ایجاد شرایط یکسان برای تمامی گروه‌ها و فاصله داشتن زمان آپلود و تحویل، به هنگام تحویل، اعضای گروه، در همان زمان پاسخ آزمایش خود را از درس‌افزار دانلود کرده و روی سیستم خود تحویل می‌دهند.

موفق باشید

گروه آزمایشگاه‌های ریزپردازنده