

# آزمایش 8

آزمایشگاه ریزپردازنده  
نیم سال دوم ۱۴۰۳-۱۴۰۲

مهلت ارسال گزارش: **شنبه 5 خرداد ساعت 11:59 ظهر**

## هدف

هدف از این آزمایش، آشنایی با واحد RCC و Interrupt میکروکنترلر STM32F401 است.

## پیش نیاز و مطالعه

1. آشنایی با واحد RCC و Interrupt controller

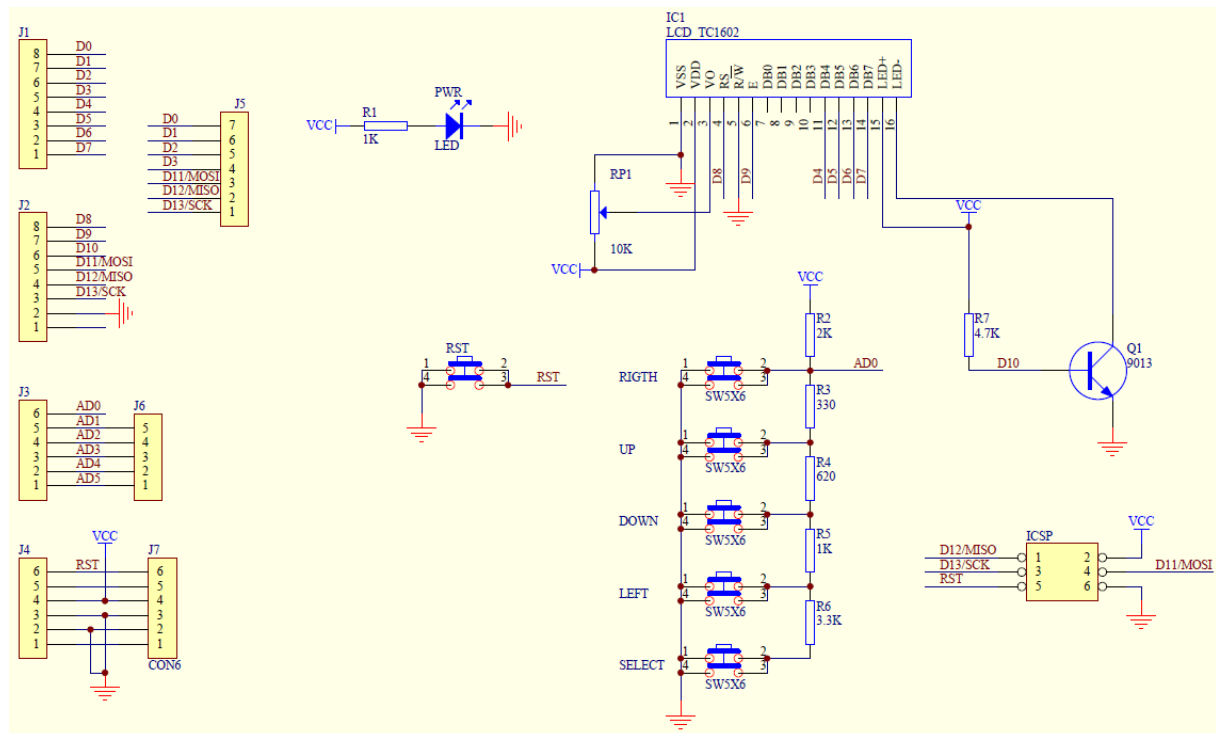
## سوالات تحلیلی

1. منابع کلاک میکروکنترلر STM32F401 را نام برده و هر کدام را توضیح دهید.
2. Interrupt vector table چیست و عملکرد آن در پردازنده ARM چگونه است؟

## دستور کار بخش اصلی

در این آزمایش در کنار برد Nucleo-64 نیاز به برد LCD Keypad Shield دارید. در این آزمایش ابتدا باید LCD روی این برد که یک کاراکتری 16x2 است را راه اندازی کنید. شکل این برد و شماتیک آن در تصویر زیر نشان داده شده است. این برد بر روی کانکتور Arduino (CN5، CN6، CN8 و CN9) برد Nucleo-64 وصل می شود.





- 1- کانکتورهای شماتیک بالا به کانکتورهای Arduino Nucleo-64 متصل می‌شوند. با توجه به برجسب‌گذاری روی پایه‌های این کانکتورها و با مراجعه به راهنمای برد Nucleo-64 (فایل UM1724) نحوه اتصال (نگاشت) پایه‌های میکروکنترلر به LCD این برد را پیدا کنید. (راهنمایی: بهتر است شماره پورت‌ها و پین‌های هر کدام از پایه‌های LCD را در کد برنامه به صورت `define` تعریف کنید تا در صورت اشتباه بودن شماره پین یا پورت بتوانید در آزمایشگاه آنها را سریعاً تغییر دهید)
- 2- برنامه‌ای بنویسید که این LCD را راه‌اندازی کند و قابلیت چاپ یک رشته متنی بر روی LCD را داشته باشد. (می‌توانید از کتابخانه‌های آماده‌ای که در اینترنت وجود دارد برای راه‌اندازی LCD استفاده کنید). برنامه در ابتدای اجرا باید مقدار فرکانس کلاک اصلی پردازنده (SYSCLK) را در سطر اول LCD چاپ کند.
- 3- متغیری به نام `message` از نوع رشته `char` در برنامه به صورت `global` تعریف کنید. برنامه باید این رشته کاراکتری را بر روی سطر دوم LCD نمایش دهد. اگر طول رشته بزرگتر از طول سطر LCD بود، رشته باید بر روی LCD حرکت کند، یعنی مثلاً هر یک ثانیه این رشته یک کاراکتر به سمت چپ حرکت کند تا به انتهای رشته رسیده شود و این روال دوباره تکرار شود. (پیاده‌سازی این قابلیت اجباری است)
- 4- دو `Push button` برای مدار خود در نظر بگیرید. یکی از این کلیدها برای افزایش فرکانس کلاک پردازنده و دیگری برای کاهش فرکانس است. با هر بار فشردن یکی از این کلیدها باید فرکانس کلاک پردازنده مقداری (مثلاً یک مگاهرتز) کم یا زیاد شود. با تغییر فرکانس کلاک، فرکانس جدید بر روی LCD (سطر اول) نمایش داده شود. آیا نحوه نمایش رشته‌های با طول بزرگتر از سطر LCD تفاوتی می‌کند؟
- 5- پیاده‌سازی روال خواندن `Push button`‌ها را به وسیله وقفه (`Interrupt`) میکروکنترلر انجام دهید.

در آزمایشگاه باید مدار را با استفاده از برد Nucleo-64 ببندید و برنامه خود را روی آن آزمایش کنید.

## دستور کار بخش امتیازی

به برنامه خود قابلیت نمایش رشته‌های فارسی بر روی LCD را اضافه کنید.

## مواردی که باید تحویل داده شوند

- سوالات تحلیلی را به صورت کامل پاسخ و تحویل دهید.
- سؤرس کد تمام بخش‌های ذکر شده را به صورت کامل تحویل دهید. برای خوانایی بیشتر حتما باید بخش‌های مختلف کد کامنت‌گذاری شود.
- گزارشی کامل و واضح از بخش‌های مختلف انجام شده در طی اجرای دستور کار تحویل شود. اگر در بخشی قطعه کدی توضیح داده می‌شود حتما کپی آن بخش از کد در گزارش آورده شود.

## تذکرات مهم

- در صورتی که مدار پیاده‌سازی شده یا هر قسمتی را از منبعی استخراج نموده‌اید، حتماً ارجاع دهید. در غیراینصورت، به دلیل تخلف، نمره‌ای تعلق نخواهد گرفت.

## نکات مهم

- بخش‌های مختلفی که باید تحویل داده شوند همگی در یک فایل فشرده باشند و نام فایل فشرده حتما به فرمت زیر باشد:
  - **<گروه درسی-نام-نام خانوادگی-شماره دانشجویی>**
  - به ازای هر روز تاخیر، روز اول 15٪، روز دوم 25٪ و روزهای سوم و چهارم 30٪ از نمره کسر خواهد شد و در روز پنجم نمره صفر خواهد بود.
  - حتما در گزارش نام اعضا، شماره دانشجویی و گروه درسی ذکر شود.
  - آزمایش‌های ریزپردازنده باید به صورت گروه‌های دو نفره انجام و تحویل شوند.
  - همه افراد گروه حتما باید به همه جوانب و جزئیات آزمایش‌ها مسلط باشند که این نکته توسط مدرسین هنگام تحویل به دقت بررسی خواهد شد. کم بودن یا نداشتن تسلط به آزمایش انجام شده برای هر دانشجو منجر به کاهش نمره آزمایش برای او تا 10 درصد می‌شود.
  - هر گروه باید به صورت مجزا آزمایش را انجام دهد و کپی نتایج آزمایش گروه‌های دیگر تخلف است.
  - غیبت در آزمایشگاه فقط برای یک جلسه مجاز است. غیبت غیر مجاز منجر به صفر شدن نمره آزمایش برای فرد غایب می‌شود.
  - 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 داندلود کرده و روی سیستم خود تحویل می‌دهند.
- موفق باشید
- گروه آزمایشگاه‌های ریزپردازنده