|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

آزمایش 6 و7

آزمایشگاه ریزپردازنده  
نیم‌سال اول ۱۴۰۲-۱۴۰۱

# هدف

هدف از این آزمایش آشنایی با وقفه‌های خارجی GPIOها در میکروکنترلر STM32F401 است. ضمناً در این آزمایش با شیوه راه‌اندازی LCD کاراکتری آشنا خواهید شد.

# پیش‌نیاز و مطالعه

آشنایی با LCD کاراکتری 2\*16 و مشخصات ورودی و خروجی­های آن

|  |  |
| --- | --- |
| DFRobot LCD Keypad Shield v1.1- display for Arduino |  |

آشنایی با وقفه­های خارجی و نحوه تنظیم و راه­اندازی آنها برای پایه­های GPIO

مطالعه بخش اسلاید­های آموزشی کلاس

مطالعه دستورالعمل آزمایش یک و مرور استفاده از ابزار­ها و نرم­افزار­ها

منابع مطالعاتی :

<https://deepbluembedded.com/stm32-lcd-16x2-tutorial-library-alphanumeric-lcd-16x2-interfacing/>

<https://www.elecrow.com/wiki/index.php?title=LCD_Keypad_Shield>

<https://wiki.dfrobot.com/LCD_KeyPad_Shield_For_Arduino_SKU__DFR0009>

<https://media.digikey.com/pdf/Data%20Sheets/DFRobot%20PDFs/DFR0009_Web.pdf>

<https://www.robotshop.com/media/files/pdf/cytron-lcd-keypad-shield-arduino-datasheet.pdf>

# سوالات تحلیلی

1. انواع وقفه در میکروکنترلر آرم را شرح دهید و نحوه تنظیم وقفه برای پایه­های ورودی/خروجی را بیان کنید. آیا می­توان این وقفه را از نوع غیر قابل چشم پوشی (Non-maskable) تنظیم کرد؟ دلیل استفاده از وقفه خارجی را شرح دهید.
2. آیا می­توان هر پایه دلخواهی را برای اعمال وقفه خارجی استفاده کرد؟ اگر چند پایه برای وقفه خارجی فعال شوند، اولویت‌بندی بین این وقفه­ها در صورت وقوع هم‌زمان آن‌ها به چه صورت تعیین می­شود؟
3. تفاوت ورودی/خروجی با وقفه و سرکشی چیست؟ مزایا و معایب استفاده از هر کدام را شرح دهید.

# دستور کار

1. با کمک دیتا شیت ماژول LCD، نحوه اتصال آنها به برد STM32f401 Nucleo-64 را بررسی کرده و مدار ارتباطی آنها را در نرم افزار Fritzing رسم کنید. پایه­های ارتباطی و نوع آنها را مشخص و کنید. یک پایه خروجی برای اتصال وقفه خارجی و یک پایه برای اتصال یک عدد LED درنظر بگیرید.
2. با کمک توابع CMSIS تنظیمات مربوط به پایه­های ورودی و خروجی را انجام داده و پارامترهای لازم جهت تنظیم یک تایمر با فرکانس 10 کیلوهرتز استفاده کنید که جهت تولید سیگنال مناسب برای ایجاد شمارنده در برنامه بکار برود. یک ورودی با هدف استفاده بعنوان وقفه خروجی تنظیم کنید.
3. در برنامه Keil uVision5 برنامه­ای بنویسید که ورودی را از یک کلید با کمک وقفه دریافت کند و با آغاز شمارنده هر 1 ثانیه وضعیت LED خروجی را تغییر دهد. و عدد مربوط به تغییر وضعیت را بر روی LCD کارکتری نشان دهد. با آمدن وقفه دوم شمارش متوقف شود.
4. برنامه بخش 3 را در نرم‌افزار پروتئوس شبیه­سازی کنید تا برای انجام و تحویل در آزمایشگاه برنامه­ها و روال‌های نوشته شده راستی آزمایی و تست شده باشد.
5. بر روی یک پایه خروجی یک سیگنال موج مربعی با فرکانس 1 کیلو هرتز ایجاد کنید و تعداد پالس در ثانیه را با کمک وقفه خارجی اندازه گیری و بر روی LCD نمایش دهید. برای این کار پایه خروجی پالس را به پایه ورودی که وقفه آن فعال شده متصل نمایید. آیا می­توان عرض پالس را هم اندازه گرفت؟ شرح دهید.

# موارد تحویل‌دادنی

* سورس فایل­های Fritzing، Keil uVision5 و مدل پروتئوس به همراه تشریح آنها
* گزارش کار شامل
  + پاسخ سوالات تحلیلی
  + سورس فایل های keil به صورت کامل در نرم افزار Keil uVision5
  + شرح چالش‌ها و پاسخ‌های به‌دست آمده در بخش عملی
* مدار طراحی شده در Fritzing را در زمان بستن مدار در آزمایشگاه ارائه کنید .

# نکات حائز اهمیت

* آزمایش‌های ریزپردازنده به‌صورت گروه‌های دو نفره 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 به‌دقت 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