



به نام خداوند جان و خرد

درس ابزار دقیق

گروه کنترل



مدرس: محمدرضا نیری

تمرین سری ششم

نیمسال دوم ۱۴۰۲-۱۴۰۳

### سوال (۱) تحقیقاتی (۳۵ نمره)

RTOS چیست؟ در مورد واحد free RTOS در میکروکنترلرهای STM32 تحقیقی جامع انجام دهید و کاربرد، عملکرد و مزیت های این روش را با بیان چند مثال به صورت کامل توضیح دهید.

❖ برای سولات شبیه سازی دقیقا از همان تنظیمات، مدل میکروکنترلر و فرکانس کلاک گفته شده در تمرین ۴ استفاده کنید.

### سوال (۲) راه اندازی انکودر افزایشی (۶۵ نمره)

از کتابخانه نرم افزار پروتئوس MOTOR-ENCODER را به بخش شبیه سازی اضافه کنید و پارامتر زیر را تنظیم کنید:

$$\text{Pulses per revolution} = 220 + \text{mod}(\text{SN}, 100)$$

- ولتاژ ۱۲ ولت را به موتور متصل کرده و پالس های A و B را در اسیلوسکوپ مشاهده کنید.
- به کمک کلید های فشاری (BUTTON) و رله های ۲ کنتاکت (RELAY2P) مداری طراحی کنید تا بتوانید با فشار دادن کلید ها، جهت چرخش موتور را کنترل کنید.
- پالس A را به میکروکنترلر وصل کرده و برنامه ای بنویسید که سرعت موتور را بر حسب RPM بر روی LCD نمایش دهد. با تغییر ولتاژ ورودی موتور سرعت های مختلف را تست کنید. (نیاز به راه اندازی وقفه و تایمر در میکروکنترلر را دارید)

۴. پالس B را به میکروکنترلر متصل کنید و جهت چرخش موتور را (CW یا CCW) رو به روی سرعت در LCD چاپ کنید.
۵. با استفاده از لبه بالارونده A برنامه ای بنویسید که زاویه شفت موتور را در خط دوم LCD چاپ کند. توجه کنید که زاویه باید بین ۰ و ۳۶۰ درجه باشد. (1x measurement)
۶. با استفاده از لبه بالارونده و پایین رونده پالس A برنامه ای بنویسید که زاویه شفت موتور را خط دوم نشان دهد. (2x measurement)
۷. با استفاده از لبه بالارونده و پایین رونده پالس A و B برنامه ای بنویسید که زاویه شفت موتور را خط دوم نشان دهد. (4x measurement)
۸. دقت اندازه گیری سرعت، حداقل سرعت و حداکثر سرعت قابل اندازه گیری را با تنظیماتی که انجام داده اید مشخص کنید
۹. دقت اندازه گیری سرعت را در هر روش اندازه گیری (1x , 2x , 4x measurement) مشخص کنید.

برنامه های میکروکنترلر (\* .ioc, \* .hex, main.c) و برنامه پروتئوس (.pdsprj) را به همراه گزارش سوالات تشریحی در پوشه Q2 ذخیره کنید. (تنها یک برنامه پروتئوس برای کل پروژه کافیست. اما برای هر بخش فایل main.c و \* .hex را تحویل دهید).

### سوال ۳) راه اندازی شبکه ارتباطی (۶۰ نمره) (امتیازی)

فرض کنید در یک محیط صنعتی، میخواهیم خروجی یک سنسور که داخل دستگاهی است را داشته باشیم و بر روی LCD نمایش دهیم. اینکه از یک مسیر طولانی خروجی های آنالوگ سنسور را به میکروکنترلر موجود در اتاق کنترلر برسانیم منطقی نیست، زیرا در این مسیر اغتشاش و نویز به راحتی بر روی سیگنال خروجی تاثیر منفی میگذارد. بهترین کار این است که انتقال اطلاعات را به صورت دیجیتال و با استفاده از پروتکل های ارتباطی انجام دهیم.

فرض کنید که سنسور CNY70 که در تمرین قبلی پیاده کردید را در اختیار دارید. خروجی این سنسور را به کمک یک میکروکنترلر در نزدیکی دستگاه، تبدیل به مقدار دیجیتال کنید. سپس داده های خروجی را به کمک پروتکل ارتباطی UART به یک میکروکنترلر دیگر که فرضاً در اتاق کنترلر است، ارسال کنید و در نهایت با میکروکنترلر دوم، مقادیر را دریافت کرده و فاصله را بر روی LCD نمایش دهید. توجه کنید که داده سنسور دائماً باید آپدیت شود و بر روی LCD متصل به میکروکنترلر دوم نمایش داده شود. (۳۰ نمره)

برنامه های میکروکنترلر (main.c, \*.hex, \*.ioc) و برنامه پروتئوس (.pdsprj) را به همراه گزارش سوالات تشریحی در پوشه Q3\_1 ذخیره کنید. ( تنها یک برنامه پروتئوس برای کل پروژه کافیهست. اما برای هر بخش فایل main.c و \*.hex را تحویل دهید.)

حال فرض کنید که یک سیستم Master/Slave داریم که میکروکنترلر موجود در اتاق کنترل به عنوان master عمل میکند. در این صورت سنسور و میکروکنترلر آن نیز به عنوان واحد Slave می باشند. واحد slave تنها موقعی خروجی را ارسال میکند که master درخواست داده باشد. بنابراین لازم است یک push button به میکروکنترلر master متصل کنید و هر زمان که کاربر دکمه را فشار داد، یک درخواست با همان پروتکل UART به slave ارسال شود. سپس واحد slave با دیدن این درخواست، مقدار لحظه ای سنسور را به master میفرستد و master نیز آن را دریافت میکند و نمایش میدهد. این مقدار روی LCD باقی میماند تا وقتی دستور جدید از کاربر صادر گردد. (۳۰ نمره)

برنامه های میکروکنترلر (main.c, \*.hex, \*.ioc) و برنامه پروتئوس (.pdsprj) را به همراه گزارش سوالات تشریحی در پوشه Q3\_2 ذخیره کنید. ( تنها یک برنامه پروتئوس برای کل پروژه کافیهست. اما برای هر بخش فایل main.c و \*.hex را تحویل دهید.)

**لطفا در ارسال تمرینات به موارد زیر توجه بفرمایید ، در صورت عدم رعایت هر یک از موارد زیر تمرین شما تصحیح نخواهد شد :**

- تشابه در حل سوالات به صورت جدی بررسی خواهد شد. در صورت تشخیص تمرین مشابه نمره تقسیم خواهد شد.
- در صورت دست نویس بودن تمرین ، نوشته ها خوانا باشند و کیفیت اسکن آن ها مناسب باشد.
- پاسخ ها در قالب یک فایل pdf جمع و ارسال شوند. همچنین تمامی کد ها با ذکر اینکه مربوط به کدام سوال هستند در پوشه ای با نام Codes ذخیره شده سپس تمامی فایل ها در قالب یک فایل zip جمع و با نام student\_number.zip ارسال شوند .

- در صورت هر گونه ابهام در سوالات برای هر یک از سوالات به دستیار مربوطه تنها از طریق ایمیل دانشگاهی با موضوع **Series#-Q#** (که در آن # شماره سری تمرین و سوال مورد نظر است) ایمیل زده و ایمیل دستیار ارشد را نیز CC کنید. (برای سوالاتی که ۲ طراح دارند، ایمیل هر ۲ نفر به عنوان دریافت کننده پیام، قرار گیرد)

آقای عباسی - [fdinabbasi1381@gmail.com](mailto:fdinabbasi1381@gmail.com)

آقای مهاجری - [10.ali.mohajeri@gmail.com](mailto:10.ali.mohajeri@gmail.com)

دستیار ارشد : آقای نیکخواه - [alibahrami7798@gmail.com](mailto:alibahrami7798@gmail.com)