

تمرین دوم

موضوع: پیاده‌سازی ماشین حساب با عملگر چرخشی

محیط Keil و Proteus

میکروکنترلر ARM Cortex-M4

برد STM32F401 Nucleo-64

پوشه پروژه به همراه فایل proteus در کنار گزارش قرار داده شده است.

مقدمه

بخش های مختلف برنامه به ترتیب توضیح داده شده. لطفاً برای شفاف سازی بیشتر درمورد کلماتی که در گزارش استفاده شده، به لیست زیر توجه فرمایید.

- خروجی: صفحه نمایش Segment 7
- تنظیمات کلی: تنظیمات پین ها و تنظیمات وقفه
- شرط وقفه: فشردن دکمه وقفه و قرار گرفتن 1 در ورودی پین مربوط به وقفه

روال کلی

با شروع برنامه، بعد از تنظیمات کلی، خروجی مقدار 0 را نشان میدهد. سپس در یک حلقه بینهایت منتظر دریافت عدد اول و دوم میشود. بین دریافت اعداد مکتبی در حدود 1 ثانیه رخ میدهد. بعد از فشردن دکمه ها، عدد دریافتی بر روی صفحه کلید نمایش داده میشود. تا زمانی که وقفه ای اتفاق بیفتد، این روال ادامه پیدا میکند. با اتفاق وقفه، برنامه به هندلر وقفه میرود؛ محاسبات انجام و در خروجی نشان داده میشود. در نهایت خروجی 0 میشود.

ورودی و خروجی پین ها

پین A از شماره 0 تا 7 مربوط به خروجی میباشد. پین B شماره 0 برای دریافت وقفه و پین C از شماره 0 تا 6، برای دریافت ورودی از صفحه کلید ماتریسی میباشد.

تنظیمات ورودی و خروجی

در برنامه از پین های A, B, C استفاده شده است. در ابتدا کلاک مربوط به این پین ها را فعال میکنیم. پین A و B به ترتیب به عنوان خروجی و ورودی تنظیم شده اند. مد پین C در طول برنامه به صورت داینامیک تغییر میکند. در ادامه نیز کلاک سیستم فعال میشود.

تنظیمات وقفه

خط وقفه 0 را به پین B متصل میکنیم. در خانه 0 مسک رجیستر یک قرار میدهیم و سپس ورودی آن را بر روی Rising Edge تنظیم میکنیم. در ادامه وقفه ها را روشن میکنیم، اولویت وقفه را 0 قرار میدهیم و تمامی وقفه های در حال انتظار را پاک میکنیم. در نهایت هم EXTIO را فعال میکنیم.

متد هندلر وقفه

چون EXTIO را فعال کردیم، اسم متد حتما باید EXTIO_IRQHandler باشد. در ابتدا pending register برای EXTIO فعال میکنیم و در نهایت تمامی وقفه های در انتظار مربوط به EXTIO را پاک میکنیم.

در صورتی که شرط وقفه برقرار باشد، متناسب با عملگر عملیات محاسبه انجام میشود و در خروجی نشان داده میشود. در انتها عملگر متناسب با فرمول ذکر شده جدول ابتدای کد، آپدیت میشود.

خواندن ورودی از صفحه کلید

در دریافت ورودی از صفحه کلید، کلید های ستاره و علامت شماره در نظر گرفته نمیشوند.

در ابتدا ردیف های صفحه کلید به عنوان خروجی تنظیم و مقدار 1 در هر ردیف قرار داده میشود. سپس با بررسی high یا 1 بود پین مربوط به هر کدام از ستون ها تشخیص میدهیم که دکمه انتخابی در کدام ستون قرار دارد.

همین روال برای تشخیص ردیف دکمه انتخابی نیز صورت میگیرد. با تنظیم ستون های صفحه کلید به عنوان خروجی و قرار دادن 1 در خروجی ستون ها، ردیف دکمه انتخابی را تشخیص میدهیم.

با استفاده از جدول 1، در صورت انتخاب هر ستون و هر ردیف مقادیری را برای هر کدام در نظر میگیریم و در انتها با جمع مقادیر ردیف و ستون ایندکس دکمه فشرده شده بدست می آید. در صورتی که دکمه فشرده نشده باشد، مقدار NO_KEY_PRESSED برگردانده می شود.

مقادیر ردیف		مقادیر ستون	
Row A	0	Column 1	0
Row B	3	Column 2	1
Row C	6	Column 3	2
Row D	9		

Figure 1

در انتها در با ایجاد یک حلقه بی نهایت منتظر ورودی از صفحه کلید میمانیم.