آزمایش چهارم

# مقدمه

در این آزمایش به یادگیری کار با زمان‌سنج (Timer) و برنامه‌ریزی کارها به کمک تایمر و همچنین خواندن مقادیر آنالوگ از مبدل آنالوگ به دیجیتال (ADC) خواهیم پرداخت. همچنین از LCD که کار با آن را در آزمایش‌های قبلی آموختید نیز استفاده خواهید کرد. فایل کتابخانه‌های مورد نیاز در این آزمایش در یک فایل Zip در صفحه درس قرار داده شده است.

* از Timer برای برای استفاده از تایمر به توابع زیر نیاز خواهید داشت:

#include "timer.h"

...

void TIMER\_Init(timerNumber, timerIntervalInUs);

void TIMER\_Start(timerNumber);

void TIMER\_Stop(timerNumber);

void TIMER\_AttachInterrupt(timerNumber, funPtr);

uint32\_t TIMER\_GetTime(timerNumber);

void TIMER\_SetTime(timerNumber, timerIntervalInUs);

//timerNumber is TIMER\_1 ... Timer\_4.

//timerIntervalInUs is timer tick value, delay time in us.

//funPtr is “void->void” function pointer for CallBack user custom function.

* از ADC (Analog to Digital Converter) برای تبدیل ولتاژهای آنالوگ به مقادیر دیجیتال استفاده می‌شود. برای کار با ADC به توابع زیر نیاز خواهید داشت:

#include "adc.h"

...

void ADC\_Init(void);

uint16\_t ADC\_GetAdcValue(adcChannel);

//adcChannel: 0=P0.23, 1=P0.24, 2=P0.25, 3=P0.26,

4=P1.30, 5=P1.31, 6=P0.03, 7=P0.02,

//Output is a value between 0 and 4095

* فراموش نکنید که در ابتدای برنامه خود تابع SystemInit() را فراخوانی کنید.
* حتما فایل‌های کتابخانه‌ها را مطالعه کنید و با نحوه کار آن‌ها آشنا شوید.
* **دقت کنید که در این آزمایش استفاده از توابع Delay و توابع مشابه آن ممنوع بوده و برای زمان‌بندی می‌بایست از Timer استفاده کنید. در صورت استفاده، نمره قسمت مربوطه صفر در نظر گرفته می‌شود!**

# پیش‌آزمایش

* نحوه کار Timer در میکروکنترلرها به چه صورت است؟
* نحوه کار ADC در میکروکنترلرها به چه صورت است؟
* مزایای استفاده از Timer نسبت به Delay چیست؟
* چرا تبدیل مقدار آنالوگ به دیجیتال زمان‌گیر است؟
* پایه‌های VDDA، VREFP و VREFN به چه منظوری در میکروکنترلر قرار گرفته‌اند؟

# صورت آزمایش

## اتصالات

اتصالات روی بورد در این آزمایش به شرح زیر است:

* اتصال پایه‌های LCD‌ (RS,RW,E) به P0.0..P0.2
* اتصال پایه‌های LCD‌ DB4..DB7 به P0.4..P0.7
* اتصال پایه‌ی خروجی سنسور ولتاژ به P0.23 (ADC0)
* اتصال پایه‌ی خروجی سنسور نور به P0.24 (ADC1)
* اتصال پایه‌ی خروجی سنسور دما به P0.25 (ADC2)
* اتصال پایه‌ی خروجی سنسور رطوبت به P0.26 (ADC3)

## قسمت اول

در این قسمت چهار تابع مجزا تعریف کنید که هر کدام مقدار یکی از سنسورهای متصل شده به میکروکنترلر را از کانال ADC متناظر خود خوانده و مقدار آن را بر حسب واحدهای فیزیکی خواسته شده با دقت ۱ خروجی دهد. خروجی هر چهار تابع را به شکل دلخواهی در صفحه LCD نمایش دهید. توجه کنید که مقداری که از ADC دریافت می‌کنید یک عدد ۱۲بیتی (۰ تا 4095) است که از ولتاژ ۰ تا 3.3ولت تقسیم شده است. چهار سنسوری که می‌بایست خوانده شوند به شرح زیر است:

1. سنسور ولت‌متر: مقدار ولتاژ را بین ۰ تا 3300 **میلی‌ولت** خروجی می‌دهد.
2. سنسور نور: شدت نور را به صورت معکوس بین 10000 تا 10 **لوکس** خروجی می‌دهد.
3. سنسور دما: به ازای هر ۱ **درجه سانتی‌گراد**، 10 میلی‌ولت خروجی می‌دهد.
4. سنسور رطوبت: **درصد** رطوبت هوا را به صورت معکوس بین 3300 تا 0 میلی‌ولت خروجی می‌دهد.

برنامه نوشته شده به همراه تصویری از نمایشگر را در گزارش خود قرار دهید.

## قسمت دوم

قسمت سوم آزمایش سوم را این بار به کمک Timer پیاده‌سازی کنید:

یک شمارنده دو قسمتی طراحی کنید که هر قسمت با فرکانس متفاوتی کار می‌کند. هر قسمت از این شمارنده را در یک خط از LCD نمایش دهید. فرکانس هر قسمت از طریق فرمول زیر که در آن g معادل شماره گروه‌تان است، محاسبه می‌شود:

محاسبات تاخیرها، برنامه نوشته شده و یک فیلم کوتاه (حدود ۱دقیقه) از نمایشگر را در گزارش خود قرار دهید.

## قسمت سوم

در این قسمت می‌خواهیم عملکرد تابع Delay را به کمک Timer ارزیابی کنیم. یکی از دانشجویان ادعا کرده است که تابع DELAY\_ms به درستی کار نمی‌کند و زمان آن دقیق نیست. با فرض صحیح که عملکرد Timer دقیق و درست است، آزمایشی طراحی و اجرا کنید که صحت این ادعا را بررسی کند.

الگوریتم آزمایش طراحی شده، برنامه نوشته شده و نتیجه حاصل شده را به همراه فیلم یا عکس (در صورت لزوم) در گزارش خود قرار دهید.

## قسمت چهارم (۳۰ درصد امتیازی)

در این قسمت لازم است تمامی سنسورها را به ترتیب و در یک برنامه در فواصل زمانی ۵ ثانیه (به کمک Timer) خوانده و روی نمایشگر LCD نمایش داده شوند. در هر فاصله زمانی بر روی نمایشگر فقط اطلاعات یک سنسور شامل نام سنسور، مقدار عدد خوانده شده از ADC و مقدار و واحد فیزیکی آن مشخصه را مطابق شکل‌های زیر و به صورت **زنده** نمایش دهید.

برنامه نوشته شده و یک فیلم کوتاه (حدود ۱دقیقه) از خروجی نمایشگر را در گزارش خود قرار دهید.

VOLT ADC:1234

= 123 mV

LIGHT ADC:1234

= 1234 lx

TEMP ADC:1234

= 12 ˚C

HUM ADC:1234

= 12 %

موفق باشید