

بسمه تعالی

## تکلیف شماره ۵

### راه اندازی مقایسه کننده آنالوگ و مبدل آنالوگ به دیجیتال

#### درس ریزپردازنده ۱

مهلت انجام تکلیف: ۱۳۹۵/۲/۲۶

تمرین‌های زیر برای آشنایی دانشجویان با امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری میکروکنترلرهای خانواده AVR ارائه شده‌اند. برنامه‌های این تمرین‌ها را در محیط Proteus امتحان نمایید.

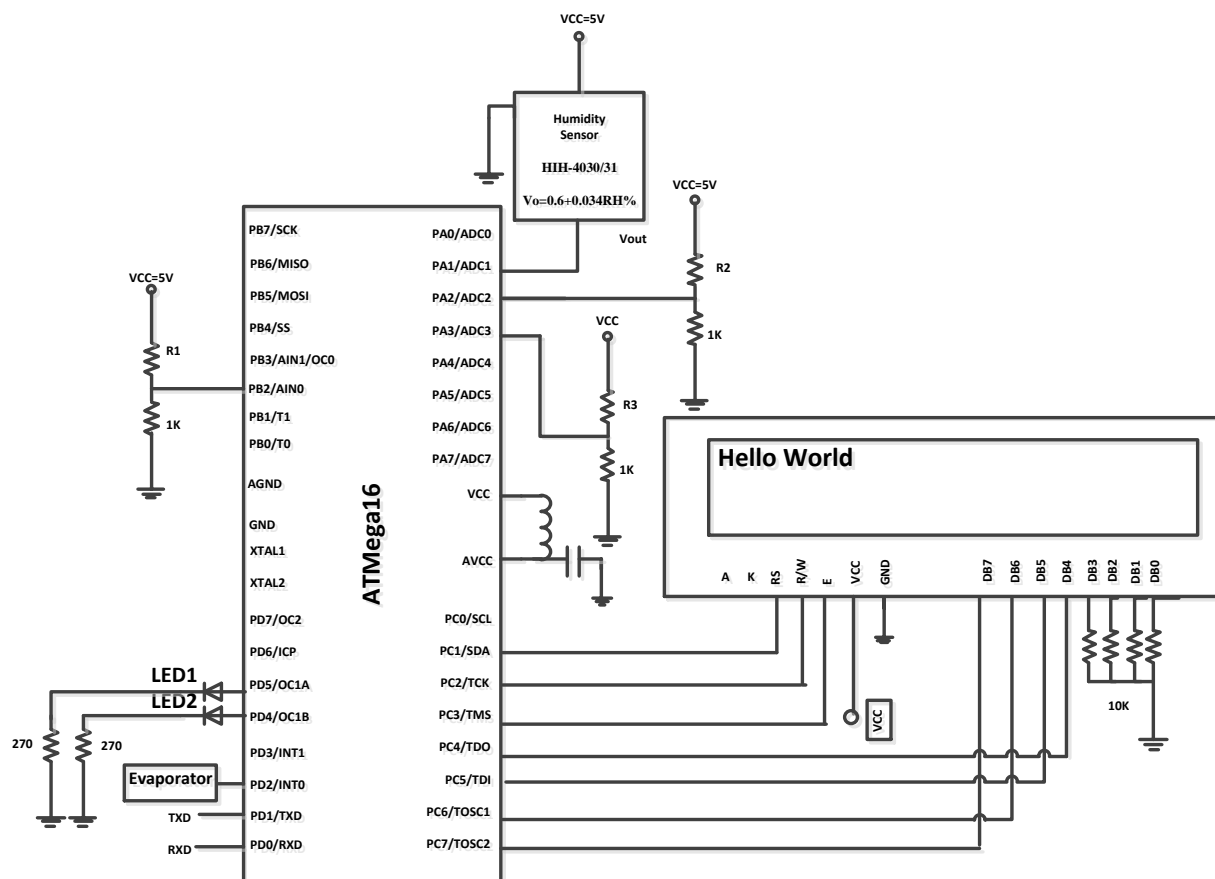
هدف از این تکلیف کار با مقایسه کننده آنالوگ و مبدل آنالوگ به رقمی میکروکنترلر است. برای این منظور مدار شکل ۱ را نظر بگیرید. می‌خواهیم یک سیستم کنترل رطوبت محیط راه‌اندازی نمائیم که به کمک یک رطوبت‌ساز (Evaporator)، یک سنسور رطوبت و چند مدار مقاومتی (برای تنظیم محدوده رطوبت)، رطوبت یک اتاق را کنترل نمائیم. مطابق شکل ۱ یک سنسور رطوبت به ورودی ADC1 متصل شده است. معادله خروجی رطوبت‌سنج نسبت به تغییرات رطوبت محیط (RH%) به صورت  $V_o = 0.6 + 0.034RH\%$  است. سنسور رطوبت به گونه‌ای است که با افزایش هر درجه رطوبت، به میزان ۳۴ میلی ولت ولتاژ خروجی آن افزایش می‌یابد و بازاء رطوبت ۰.۰٪ ولتاژ خروجی آن ۰.۶ ولت است. از سنسور رطوبت HIH-4030/31 برای اندازه‌گیری رطوبت استفاده شده است. با جستجو در اینترنت و یافتن برگه‌های داده این سنسور رطوبت، با مشخصات آن آشنا شوید.

۱- توسط یک مدار تقسیم ولتاژ مقاومتی شامل مقاومت 1k اهمی و مقاومت R1، ولتاژی تولید شده و به پایه AINO مقایسه کننده آنالوگ متصل شده است. می‌خواهیم هر وقت رطوبت نسبی محیط از ۸۰٪ بیشتر شود، مقایسه کننده آنالوگ آنرا تشخیص و به نشانه آلارم، LED1 را روشن نماید.

الف- مقدار مناسب برای مقاومت R1 را محاسبه نمائید.

ب- ثبات‌های کنترلی مربوط به مقایسه کننده آنالوگ و پایه‌ای که LED1 بدان متصل شده است را برنامه‌ریزی نمائید.

ج- برنامه‌ای بنویسید که چنانچه رطوبت نسبی محیط از ۸۰٪ بیشتر شود، مقایسه کننده آنالوگ آنرا تشخیص و LED1 روشن شود.



### شکل ۱- کار با مقایسه کننده آنالوگ و مبدل آنالوگ به رقمی میکروکنترلر

۲- می‌خواهیم از مبدل آنالوگ به دیجیتال به منظور اندازه‌گیری و کنترل رطوبت محیط استفاده نماییم. دو مدار تقسیم ولتاژ مقاومتی یکی برای تعیین کمینه محدوده رطوبت (شامل مقاومت 1k اهمی و مقاومت R2) و دیگری برای تنظیم بیشینه محدوده رطوبت (شامل مقاومت 1k اهمی و مقاومت R3) به پایه‌های ADC2 و ADC3 متصل شده‌اند. کلاک میکروکنترلر را 1MHz در نظر بگیرید و اقدامات زیر را انجام دهید:

الف- ولتاژ رفرنس AVCC از طریق پایه AVCC تامین شده است (VCC=5V). باتوجه به ۱۰ بیتی بودن ADC میکروکنترلر، دقت اندازه‌گیری رطوبت توسط ADC چقدر است؟ یعنی اینکه کوچکترین مقدار تغییر رطوبت قابل اندازه‌گیری به چه میزان است؟ به ازاء تغییر هر درصد رطوبت نسبی، مقدار رقمی بدست آمده از مبدل آنالوگ به دیجیتال چند واحد تغییر می‌نماید؟

ب- چنانچه بخواهیم کمینه رطوبت محیط توسط مدار مقاومتی متصل به پایه ADC2 مشخص شود و بخواهیم این کمینه رطوبت ۲۰٪ باشد، مقدار مقاومت R2 را حساب کنید. همچنین چنانچه بخواهیم بیشینه رطوبت محیط توسط مدار مقاومتی متصل به پایه ADC3 مشخص شود و بخواهیم این بیشینه درصد رطوبت 60 درصد باشد، مقدار مقاومت R3 را حساب کنید.

ج- ثبات‌های کنترلی مورد نیاز برای نمایش رطوبت اتاق بر روی LCD را برنامه‌ریزی و و برنامه کار LCD را بنویسید (برنامه‌ای که یک مقدار رطوبت را دریافت و بر روی LCD نمایش دهد).

د- می‌خواهیم سیستم را به گونه‌ای طراحی کنیم که به کمک آن بتوان رطوبت محیط را بین کمینه و بیشینه مشخص شده توسط مدارهای مقاومتی بند ب تنظیم نمود. در این سیستم، هرگاه درصد رطوبت رطوبت‌ساز در محدوده مجاز بود، LED2 خاموش گردد. همچنین چنانچه محدوده رطوبت محیط در محدوده مجاز بین مقادیر کمینه و بیشینه قرار داشت LED2 روشن شود.

ه- ثبات‌های کنترلی مبدل آنالوگ به دیجیتال و پورت‌های متصل به LED2 و رطوبت‌ساز را برنامه‌ریزی نمایید.

و- برنامه کار سیستم را برای اندازه‌گیری رطوبت، نمایش آن بر روی LCD و کنترل رطوبت محیط و روشن کردن به موقع LED2 بنویسید.

ز- برای آنکه در زمان تبدیل یک نمونه آنالوگ به دیجیتال، میکروکنترلر حداقل توان مصرفی را داشته باشد، چه مودهای خوابی را پیشنهاد می‌کنید؟ میکروکنترلر را در زمان تبدیل از آنالوگ به دیجیتال در یکی از این مودها قرار دهید.

**موفق باشید**

**محمد مهدی همایون پور**