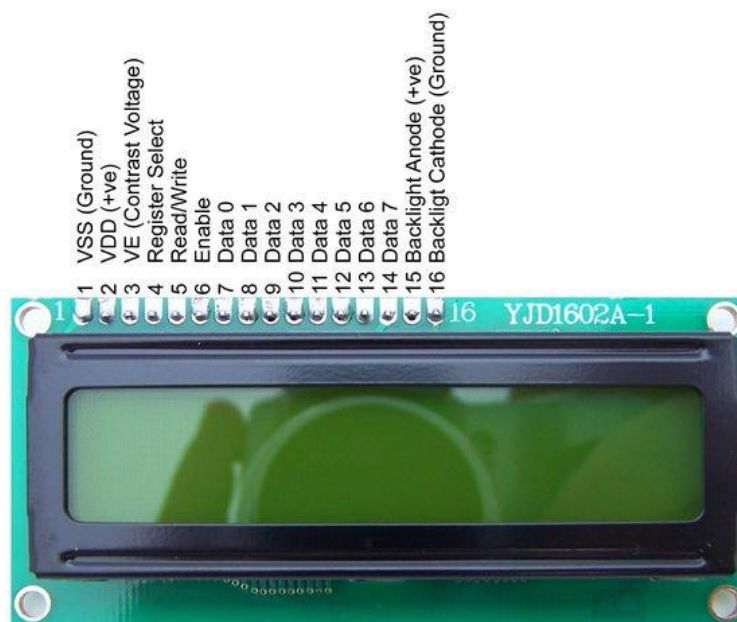


۱. کلیات

در این پروژه به نحوه راه اندازی نمایشگر از نوع LCD کاراکتری (متنی) و نحوه نمایش خروجی حسگر دما از نوع LM35 بر روی آن پرداخته می شود. خروجی حسگرها را می توان با استفاده از کامپیوتر، 7 segment یا LCD نمایش داد. LCD نسبت به 7 segment دارای قابلیت نمایش بالاتر، اندازه متنوع تر و برنامه ریزی آسان تر می باشد. LCD در دو نوع کاراکتری و گرافیکی موجود می باشد. نوع کاراکتری صرفاً قادر به نمایش حروف، اعداد و برخی کاراکترهای ویژه است و به همین دلیل قیمت پایین تری نسبت به نوع گرافیکی دارد. LCDهای کاراکتری در انواع مختلفی در بازار موجود می باشند؛ همانند 16x2، 32x2، 40x2 و 16x4. در نام گذاری LCDهای کاراکتری، عدد بزرگتر بیانگر تعداد کاراکترهای قابل نمایش در یک سطر (تعداد ستون ها) و عدد کوچکتر بیانگر تعداد سطرهای موجود جهت نمایش اطلاعات است. شکل ۱ نمونه ای از یک LCD کاراکتری 16x2 را نشان می دهد. بیشتر LCDها مجهز به یک سری LED جهت نمایش نور پس زمینه می باشند. استفاده از نور پس زمینه امکان مشاهده اطلاعات موجود بر روی LCD را در شب یا نور شدید روز میسازد. یک LCD کاراکتری از نوع 16x2 مجهز به نور پس زمینه، دارای ۱۶ پایه می باشد (شکل ۲). توضیحات مربوط به این پایه ها در جدول ۱ ارائه گردیده است.



شکل ۱. ساختمان یک LCD کاراکتری



شکل ۲. اسامی پایه های موجود بر روی یک LCD کاراکتری از نوع 16x2 مجهز به نور پس زمینه

جدول ۱. مشخصات پایه‌های مربوط به یک LCD کاراکتری از نوع 16x2 مجهز به نور پس‌زمینه

شماره پایه	نماد	توضیحات
۱	VSS	ولتاژ صفر (زمین (GND))
۲	VDD	ولتاژ تغذیه (۵ ولت)
۳	VE (V0)	کنترل کنتراست (مقدار کنتراست با استفاده از یک پتانسیومتر (مقاومت متغیر) تنظیم می‌گردد).
۴	RS	انتخاب ثبات به منظور مشخص کردن محلی در حافظه LCD که داده‌ها به آن فرستاده می‌شود. اگر RS=1 (ولتاژ غیر صفر) باشد، ثبات دستور انتخاب می‌شود. اگر RS=0 (ولتاژ صفر (GND)) باشد، ثبات داده انتخاب می‌شود.
۵	RW	پایه انتخاب نوشتن یا خواندن اطلاعات RW=0 (ولتاژ صفر (GND)) جهت نوشتن (ارسال) اطلاعات بر روی LCD استفاده می‌شود. RW=1 (ولتاژ غیر صفر) جهت خواندن (دریافت) اطلاعات از LCD استفاده می‌شود.
۶	E	پایه فعال ساز جهت فعال‌سازی نوشتن بر روی ثبات‌ها
۷ الی ۱۴	D0 الی D7	پایه‌های داده جهت انتقال اطلاعات به صورت موازی
۱۵	A	آند LED پس‌زمینه
۱۶	K	کاتد LED پس‌زمینه

در نرم افزار Arduino IDE، یک کتابخانه محتوی کدهای از پیش نگارش شده به منظور راه‌اندازی LCD موجود است. از دستورهای موجود در جدول ۲ جهت فراخوانی کتابخانه فوق‌الذکر و راه‌اندازی LCD استفاده می‌گردد.

اهداف زیر از انجام این پروژه مدنظر است:

- آشنایی با ساختمان LCD کاراکتری و نحوه راه‌اندازی آن
- آشنایی با نحوه نمایش اطلاعات ارسالی از حسگر بر روی LCD
- افزایش مهارت در کار با قطعات الکترونیک و بستن مدار

جدول ۲. دستورهای مورد استفاده جهت راهاندازی و کنترل LCD در نرم افزار Arduino IDE

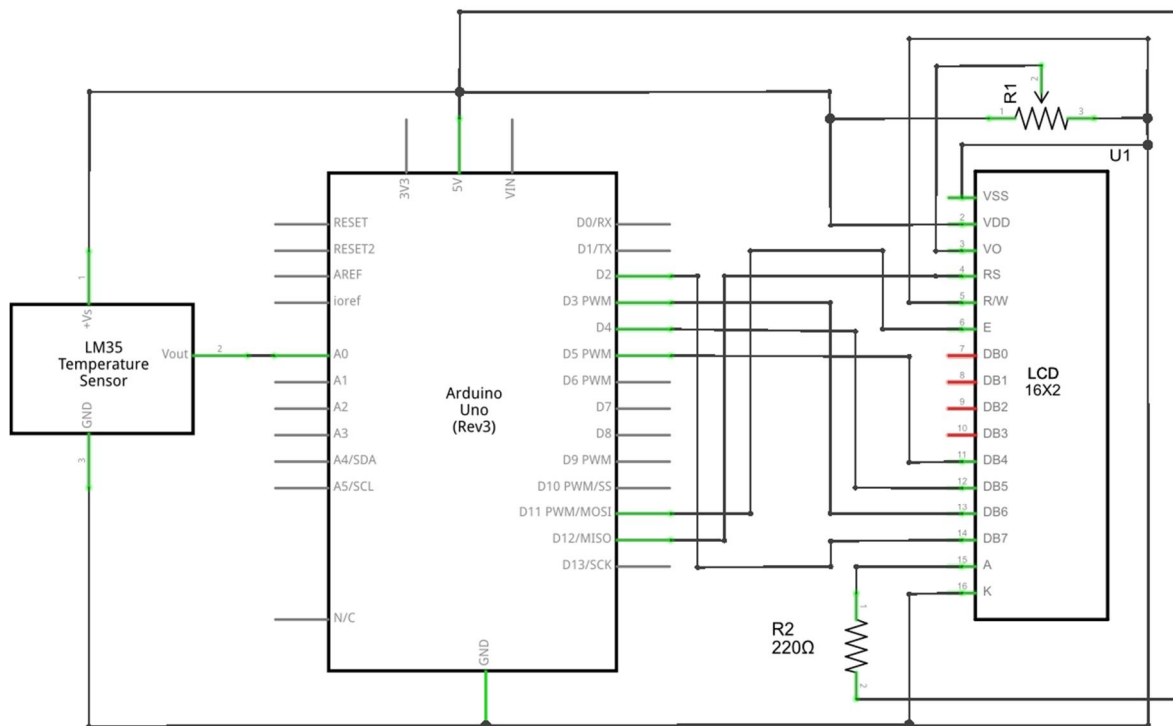
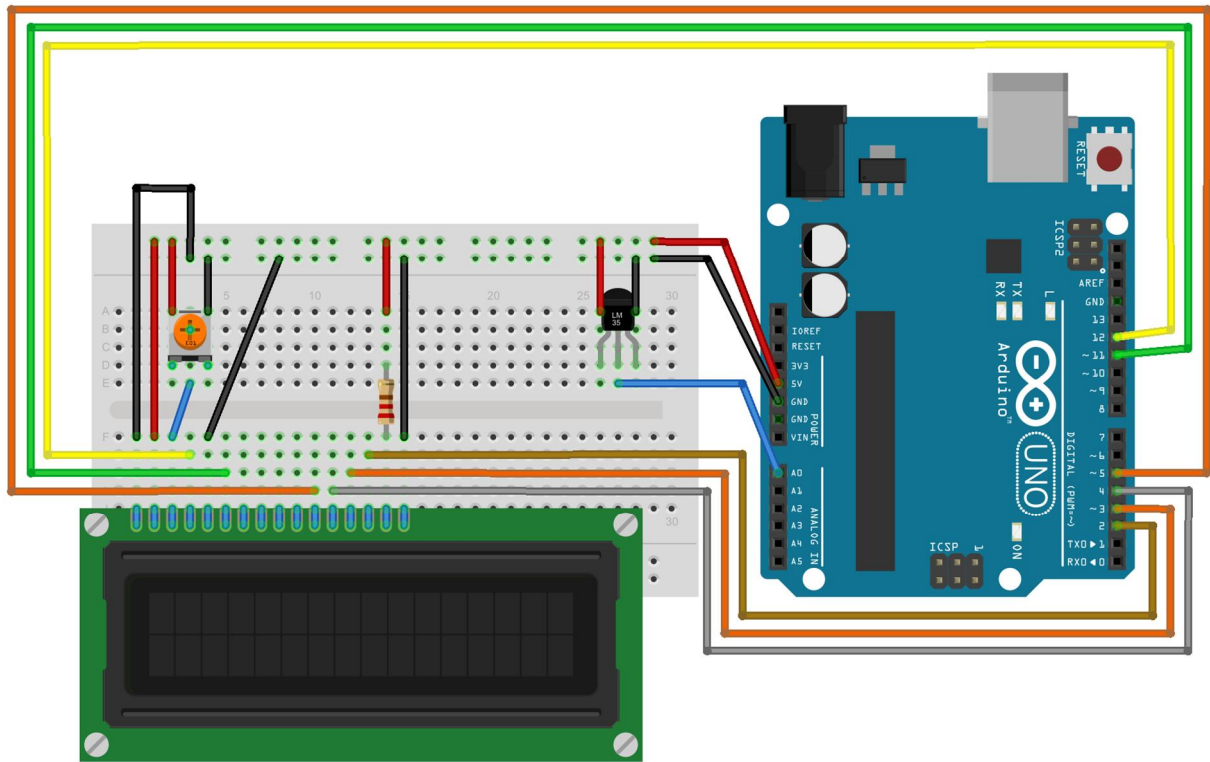
دستور	توضیحات
<code>#include <LiquidCrystal.h></code>	فراخوانی کتابخانه مربوطه به کدهای از پیش نگارش شده مربوط به LCD
<code>LiquidCrystal lcd (12, 11, 5, 4, 3, 2)</code>	پیکربندی پایه‌های مورد نیاز LCD (2, 3, 4, 5, 11, 12 به ترتیب برای RS, E, D4, D5, D6, D7) نکته: جهت پیکربندی پایه RW در حالت نوشتن بایستی آن را به ولتاژ صفر (GND) وصل نمود.
<code>lcd.begin (تعداد سطر, تعداد ستون)</code>	مشخص کردن نوع LCD مورد استفاده از لحاظ اندازه
<code>lcd.setCursor (سطر مورد نظر, ستون مورد نظر)</code>	هدایت نشانگر به ستون و سطر دلخواه. نکته: شماره سطر و ستون از عدد صفر شروع می‌شود.
<code>lcd.print ("متن مورد نظر")</code>	نوشتن یک متن دلخواه بر روی LCD
<code>lcd.print (نام متغیر مورد نظر)</code>	نوشتن اطلاعات موجود در یک متغیر مدنظر بر روی LCD
<code>lcd.Clear()</code>	پاک کردن صفحه نمایش LCD
<code>lcd.noDisplay()</code>	خاموش کردن صفحه نمایش LCD بدون از دست رفتن اطلاعات
<code>lcd.display()</code>	روشن کردن صفحه نمایش LCD بدون از دست رفتن اطلاعات

۲. قطعات و لوازم مورد نیاز

- برد بورد (۱ عدد)
- حسگر LM35 (۱ عدد)
- سیم Jumper (۱۸ عدد)
- برد آردوینو Uno (۱ عدد)
- LCD کاراکتری 16x2 (۱ عدد)
- مقاومت ۲۲۰ اهم (۱ عدد)
- پتانسیومتر ۱۰ کیلو اهم (۱ عدد)

۳. پیاده‌سازی مدار و برنامه‌نویسی

مدار پروژه راهاندازی LCD کاراکتری و نمایش مقادیر خروجی حسگر دما بر اساس آنچه در شکل ۳ آمده است قابل پیاده‌سازی است. پس از بستن مدار، برنامه مدنظر بر اساس آنچه در شکل ۴ آمده است جهت پروگرام کردن برد آردوینو استفاده می‌شود.



شکل ۳. نحوه پیاده‌سازی مدار پروژه راه‌اندازی LCD کاراکتری و نمایش مقادیر خروجی حسگر دما

```
int ThermalSensorPin=A0; //Define the thermal sensor PIN (A0)
float ThermalSensorReading; //This variable will contain the raw value read from thermal sensor
float Temperature; //This variable will contain the environment temperature (degree Celsius)
#include <LiquidCrystal.h>; //Include the library LCD codes
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2); //Initialize the library with the numbers of the interface pins

void setup() {
  analogReference(INTERNAL); //Configure 1.1 V as internal analogue reference voltage
  lcd.begin(16, 2); //Set up the LCD's number of columns and rows
  lcd.clear(); //Clear LCD screen in the beginning
  lcd.setCursor(0, 0); //Set the cursor to column 0, line 0 (note: line 0 is the first row, since counting begins with 0)
  lcd.print("Temperature (C)= "); //Show a message on the first row of LCD
}

void loop() {
  ThermalSensorReading = analogRead(ThermalSensorPin); //Read the value from thermal sensor
  Temperature = (1.0742 * ThermalSensorReading) / 10; //Compute temperature in degree Celsius
  lcd.setCursor(0, 1); //Set the cursor to column 0, line 1 (note: line 1 is the second row, since counting begins with 0)
  lcd.print(Temperature); //Show temperature value on the second row of LCD
  delay(250);
}
```

شکل ۴. برنامه پروژه راه اندازی LCD کاراکتری و نمایش مقادیر خروجی حسگر دما