دانشکده برق، کامپیوتر و فناوری های پیشرفته

گروه مهندسی برق

دستورکار آزمایشگاه ریزپردازنده

تهیه کنندگان:

آقای مهندس مجید نیک‌زاد

تاریخ تنظیم:

مهرماه ۱۴۰۳

فهرست مطالب

آشنایی با بردهای آزمایشگاه

برد آردوینو UNO:

برد آردوینو Uno یک میکروکنترلر بر پایه ATmega328 می باشد . این برد ۱۴ پین ورودی و خروجی دیجیتال (که ۶ تای آن می تواند به عنوان خروجی PWM استفاده گردد)، ۶ ورودی آنالوگ، یک تشدیدگر سرامیکی ۱۶مگاهرتز (Ceramic Resonator)، یک پورت USB ، یک پاورجک (ورودی منبع تغذیه)، یک ICSP header و یک دکمه ریست دارد. برد Uno شامل کلیه امکانات مورد نیاز جهت بکارگیری میکروکنترلر موجود بر روی برد می باشد. برای شروع تنها با یک کابلUSB ، به سادگی برد را به کامپیوترتان متصل کنید و یا آن را با یک آداپتور AC-To-DC و یا باتری راه اندازی نمایید.

شکل ۱-۱) تصویر برد UNO

پین های ورودی و خروجی

هریک از ۱۴ پین دیجیتال Uno می تواند با استفاده از توابع

pinMode(),digitalWrite(),digitalRead()

به عنوان ورودی یا خروجی استفاده شود. ولتاژ پین ها ۵ ولت بوده و ظرفیت جریان جهت هر پین حداکثر ۴۰ میلی آمپر می باشد. همچنین هر یک از این پین ها دارای یک مقاومت داخلی (۵۰-۲۰ کیلواهم) جهت

Pull-Up می باشد (که به صورت پیش فرض غیرفعال است). بعلاوه بعضی از پین ها دارای عملکردهای منحصر به فردی می باشند که شرح آن در ذیل آمده است:

Serial - 0 (RX) و1 (TX) : پین RX برای دریافت و TX جهت انتقال اطلاعات به صورت سریال و با پروتکل TTL استفاده می شود. این پین ها به پین های مرتبط ATmega8U2 USB-to-TTL متصل هستند.

External interrupts (وقفه های خارجی) - ۲ و ۳: این پین ها می توانند طوری تنظیم شوند که یک وقفه را براساس اندکی افزایش یا کاهش لبه، و یا هر نوع تغییر در مقدار، ایجاد نمایند.

PWM - 3,5,6,9,10,11 : امکان دسترسی به یک خروجی PWM هشت بیتی را با استفاده از تابع analogWrite() فراهم می کنند.

SPI – 10(SS) ، 11(MOSI)، 12(MISO)، 13(SCK): با استفاده از توابع کتابخانه ای SPI این پین ها می توانند یک ارتباط SPI library ایجاد نمایند.

LED – 13: یک LED آماده، به پین دیجیتال ۱۳ متصل شده است. هنگامی که پین در حالت HIGH قرار دارد، LED روشن و زمانی که پین در حالت LOW قرار دارد، خاموش می شود.

برد Uno ۶ ورودی آنالوگ دارد که از A0 تا A5 نامگذاری شده اند. میزان تفکیک پذیری هر یک از پین ها تا ۱۰ بیت می باشد (به عنوان۱۰۲۴مقدار مختلف). به صورت پیش فرض این پین ها می توانند ولتاژی بین ولتاژ پایه (Ground) تا حداکثر ۵ ولت را اندازه‌گیری نمایند. ولی با استفاده از پین AREF و تابع analogReference() تغییر حد بالای میزان تفکیک پذیری امکان پذیر می باشد. همچنین بعضی از پین ها دارای عملکردهای منحصر به فردی می باشند که شرح آن در ذیل آمده است:

TWI : پین A4 یا SDA و A5 یا SCL: این پین ها امکان ایجاد یک ارتباط TWI را با استفاده از توابع کتابخانه ای Wire مقدور می سازند.

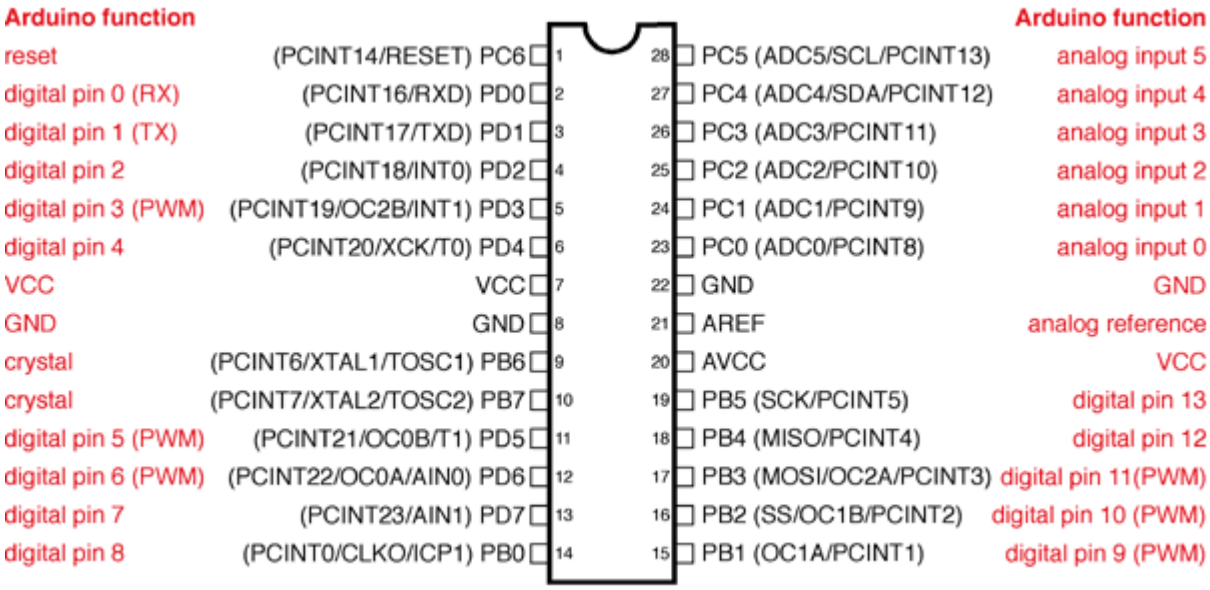
سایر پین ها:

AREF: ولتاژ مرجع برای ورودی های آنالوگ، از طریق این پین و با استفاده از تابع analogReference() تأمین می گردد.

Reset: وضعیت لاین مرتبط را برای ریست میکروکنترلر در حالت Low قرار می دهد، معمولاً زمانی از این پین استفاده می شود که بخواهید بر روی شیلدتان دکمه ریست قرار دهید. زیرا استفاده از شیلدها از دسترسی به دکمه ریست موجود بر روی برد آردوینو جلوگیری می کند.

نقشه اتصال بین پین های آردوینو به پورتهای ATmega328

نقشه اتصال پین ها برای ATmega168، ATmega8 و ATmega328 یکسان بوده و در شکل ۱-۲ قابل مشاهده می باشد.



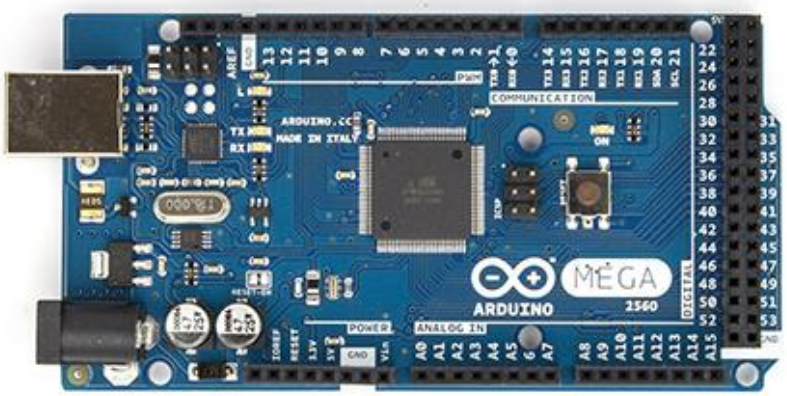
شکل ۱-۲) نقشه اتصال بین پین های آردوینو به پورتهای ATmega328

خلاصه برد UNO

میکروکنترلر	ATmega328
ولتاژ عملیاتی	۵ ولت
ولتاژ ورودی (پیشنهادی)	۱۲-۷ ولت
ولتاژ ورودی (محدوده)	۲۰-۶ ولت
پین‌های دیجیتال ورودی/خروجی	۱۴ (۶ تای آن به عنوان خروجی PWM استفاده می شود.)
پین های ورودی آنالوگ	۶
جریان DC هر پین ورودی و خروجی	۴۰ میلی آمپر
جریان DC جهت پین ۳.۳V	۵۰ میلی آمپر
حافظه فلش	۳۲ کیلوبایت که ۰.۵ کیلوبایت از آن مورد استفاده BootLoader قرار می گیرد.
SRAM	۲ کیلوبایت
EEPROM	۱ کیلوبایت
سرعت ساعت	۱۶ مگاهرتز

آردوینو Mega

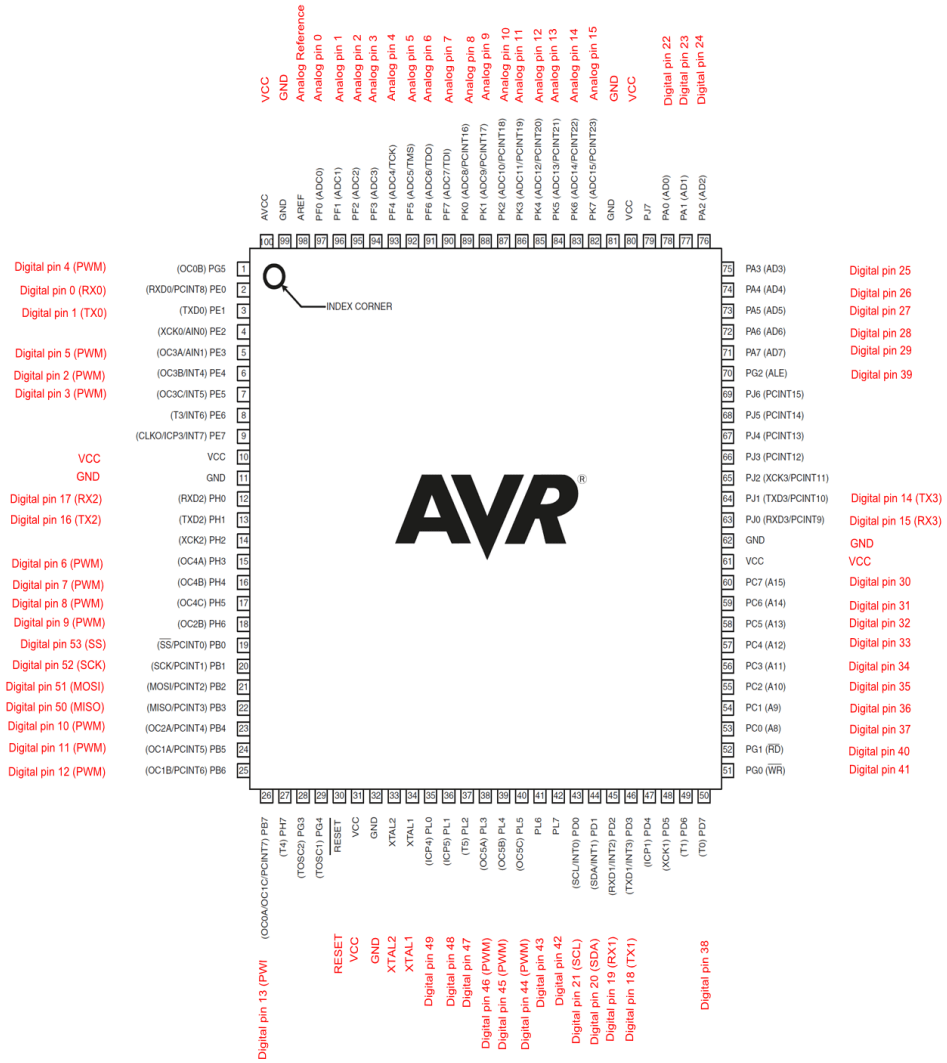
برد آردوینو Mega2560 یک برد میکروکنترلر بر پایه ATmega2560 می باشد. این برد مجموعاً ۵۴ پین ورودی/خروجی دیجیتال(که ۱۵ تای آن می تواند به عنوان خروجی PWM استفاده گردد)، ۱۶ ورودی آنالوگ، ۴ پورت UART (پورت های سریال سخت افزاری)، به مانند برد UNO یک نوسان ساز کریستال ۱۶ مگاهرتز، یک پورتUSB ، یک پاورجک، یک ICSP Header و یک دکمه ریست دارد.



شکل ۱-۳) تصویر برد Mega

خلاصه برد Mega

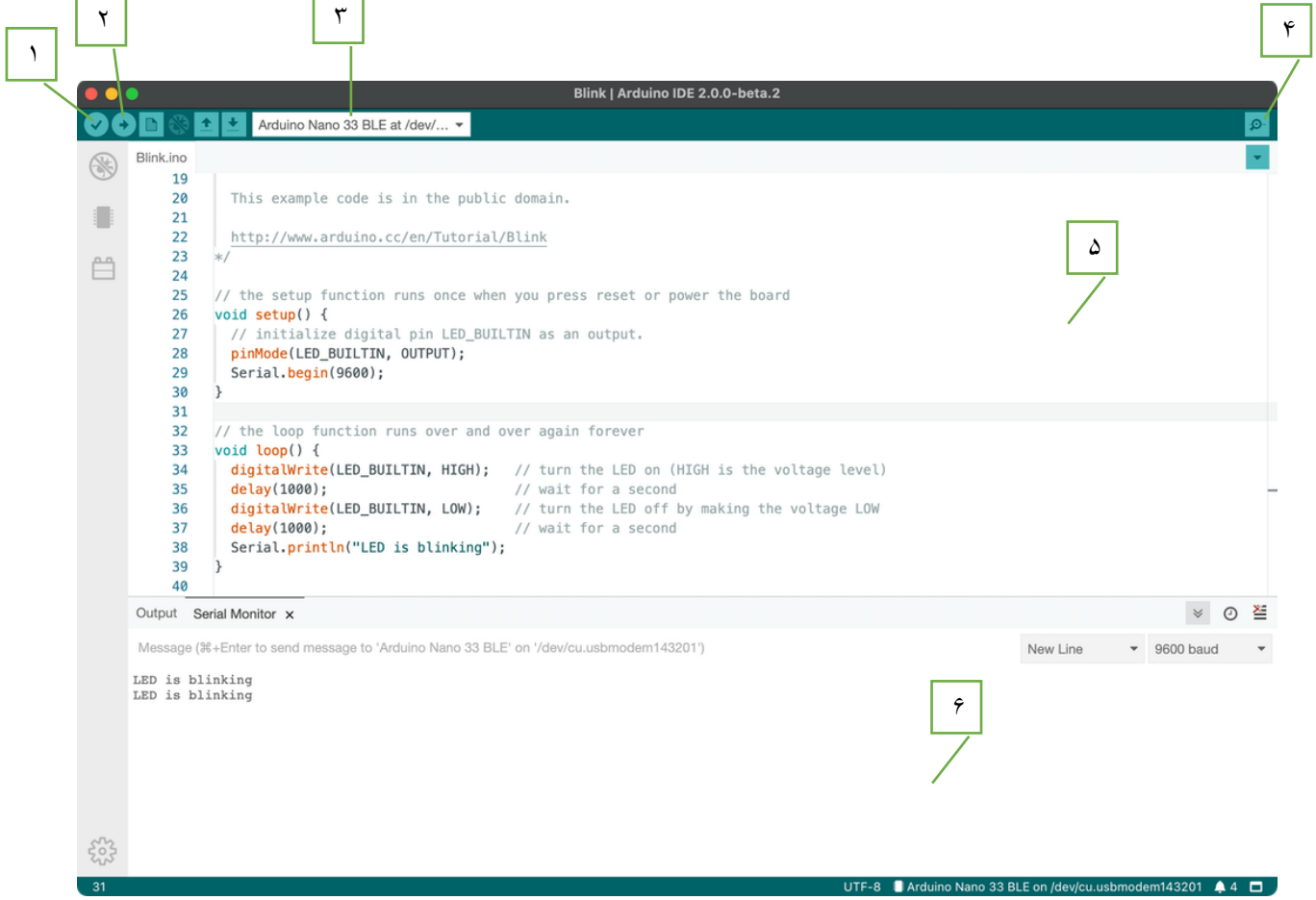
میکروکنترلر	ATmega2560
ولتاژ عملیاتی	۵ ولت
ولتاژ ورودی (پیشنهادی)	۷-۱۲ ولت
ولتاژ ورودی (محدوده)	۶-۲۰ ولت
پین های دیجیتال ورودی/خروجی	۵۴ (۱۵تای آن به عنوان خروجی PWM استفاده می شود.)
پین های آنالوگ ورودی	۱۶
جریان DC هر پین ورودی/خروجی	۴۰ میلی آمپر
جریان DC پین ۳.۳ ولتی	۵۰ میلی آمپر
حافظه فلش	۲۵۶ کیلوبایت (۸ کیلوبایت از آن توسط BootLoader استفاده می شود.)
SRAM	۸ کیلوبایت
EEPROM	۴ کیلوبایت
سرعت ساعت	۱۶ مگاهرتز



شکل ۱-۴) نقشه اتصال بین پین های آردوینو به پورتهای Mega

محیط برنامه نویسی آردوینو

برای برنامه‌نویسی برد آردوینو از Arduino IDE استفاده خواهد شد. در شکل ۱-۵ نمای محیط برنامه‌نوسی را مشاهده می‌فرمائید. توسط کلید ۱ کدهای نوشته شده متناسب با برد انتخاب شده کامپایل می‌شود. کلید ۲ برنامه نوشته شده را بعد از کامپایل در برد آردوینو متصل شده به کامپیوتر آپلود می‌کند. توسط پنجره ۳ می‌توان نوع بردی که با آن کار می‌کنیم را انتخاب کرد. کلید ۴ پنجره سریال مانیتور را باز و بسته می‌کند. در پنجره ۵ کدهای برنامه به زبان c/c++ نوشته می‌شود و در پنجره ۶ می‌توان داده‌های ارسال شده توسط برد آردوینو را مشاهده کرد.



شکل ۱-۵) Arduino IDE

سریال مانیتور:

برای ارتباط PC با برد آردوینو می‌توان از سریال مانیتور استفاده نمود. از طریق سریال مانیتور هم می‌توان داده‌های مورد نیاز را از برد آردوینو به PC و برعکس ارسال نمود.

دستورات سریال مانیتور:

دستور راه‌اندازی سریال برد آردوینو UNO:

```
Serial.begin(speed);
speed: 4800,9600,… ,2Mbps
```

دستور ارسال داده از برد به PC:

```
Serial.println(val);
val: متن یا هر داده‌ای
```

دستور بررسی تعداد بایت موجود در بافر ورودی سریال:

```
Serial.available();
```

دستور خواندن یک بایت از بافر ورودی سریال:

```
Serial.read();
```

دستور خواندن `string` بصورت کامل از بافر ورودی:

```
Serial.readString();
```

مقدار برگشتی یک متغیر `string` می‌باشد.

آزمایش ۱ : آشنایی با پورت‌های برد آردوینو و پیاده‌سازی مدار LED چشمک زن

دستورات آزمایش ۱:

دستور تعیین وضعیت پایه (ورودی یا خروجی):

```
pinMode(pin, mode)
```

`pin:` شماره پایه آردوینو

`mode:` `INPUT`، `OUTPUT` یا `INPUT_PULLUP`

دستور خواندن وضعیت پایه: (0 یا 1 منطقی)

```
digitalRead(pin)
```

مقدار برگشتی تابع: 0 (LOW) یا 1 (HIGH) منطقی

دستور نوشتن وضعیت پایه: (0 یا 1 منطقی)

```
digitalWrite(pin, value)
```

`value:` `LOW` یا 0 , `HIGH` یا 1

دستور تاخیر:

```
delay(ms)
```

`ms:` تاخیر به میلی‌ثانیه

آزمایش ۱-۱

LED روی برد را به صورت متناوب یک ثانیه روشن و یک ثانیه خاموش کنید.

آزمایش ۱-۲

توسط یک pushButton بصورت لحظه‌ای LED روی برد را روشن کنید.

آزمایش ۱-۳

توسط یک pushButton بصورت دائمی LED روی برد را روشن و خاموش کنید.

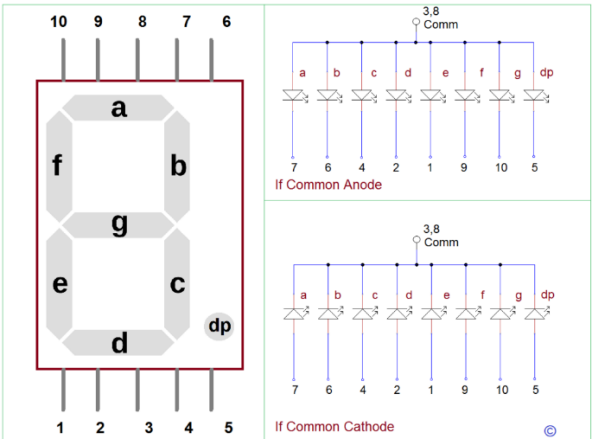
آزمایش ۱-۴

توسط یک pushButton یک شمارنده بسازید و مقدار شمارش شده را توسط چهار LED بصورت باینری نمایش دهید. (راهنمایی: برای سهولت در کدنویسی می‌توانید از رجیسترهای DDRX، PORTX استفاده کنید.)

آزمایش ۲: آشنایی با نمایشگر 7segment و طراحی شمارنده دو رقمی

طرزکار نمایشگر 7Segment

نمایشگر هفت قسمتی از هفت LED که متناسب با نوع نمایشگر (آند مشترک یا کاتد مشترک) بصورت شکل ۲-۱ به هم متصل شده‌اند. برای روشن شدن هر قسمت باید ولتاژ مثبت به آند و ولتاژ منفی به کاتد LED وصل گردد. همیشه برای محدود کردن جریان LED ها یک مقاومت حدود چندصد اهم با آن سری شود.



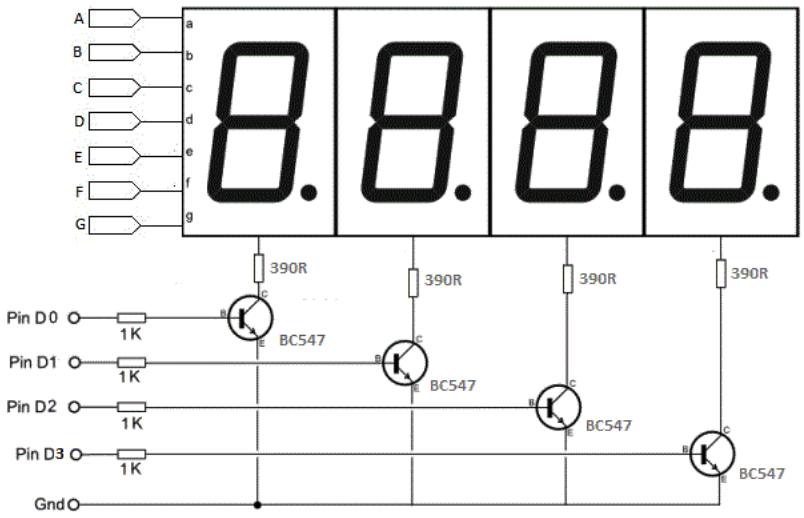
شکل ۲-۱) ساختار نمایشگر هفت قسمتی (7Seg)

برای نمایش ارقام روی نوع کاتد مشترک می‌توان از جدول زیر کمک گرفت و یکی از پورت‌ها را به ترتیب به A تا G وصل نمود.

Decimal	ABCDEFG	A	B	C	D	E	F	G
0	0×7E	1	1	1	1	1	1	0
1	0x30	0	1	1	0	0	0	0
2	0x6D	1	1	0	1	1	0	1
3	0x79	1	1	1	1	0	0	1
4	0x33	0	1	1	0	0	1	1
5	0x5B	1	0	1	1	0	1	1
6	0x5F	1	0	1	1	1	1	1
7	0x70	1	1	1	0	0	0	0
8	0x7F	1	1	1	1	1	1	1
9	0x7B	1	1	1	1	0	1	1

جدول ۲-۱) جدول مقدار هشت بیتی مورد نیاز برای نمایش هر رقم در نمایشگر نوع کاتد مشترک

اگر تعداد بیشتر از یک رقم را بخواهیم نمایش دهیم برای هر رقم یک پورت نیاز داریم. این ساختار بدلیل اشغال تعداد زیاد پایه‌های میکروکنترلر اصلا توصیه نمی‌شود. برای رفع این مشکل می‌توان از تقسیم زمانی برای نمایش ارقام استفاده کرد. بدین شکل که با انتخاب فقط یک نمایشگر در هر لحظه و اعمال رقم متناظر با آن یک عدد چند رقمی را فقط با یک پورت نمایش داد. البته به تعداد رقم‌ها پایه از یک پورت دیگر نیاز داریم.



شکل ۲-۲) ساختار نمایشگر هفت قسمتی ۴ رقمی

آزمایش ۲-۱

توسط رجیسترهای DDRX و PORTX یک رقم به دلخواه روی یک نمایشگر 7Seg نمایش دهید.

آزمایش ۲-۲

یک ثانیه شمار دو رقمی با قابلیت شروع و توقف و بازنشانی طراحی و پیاده‌سازی نمائید.

آزمایش ۲-۳

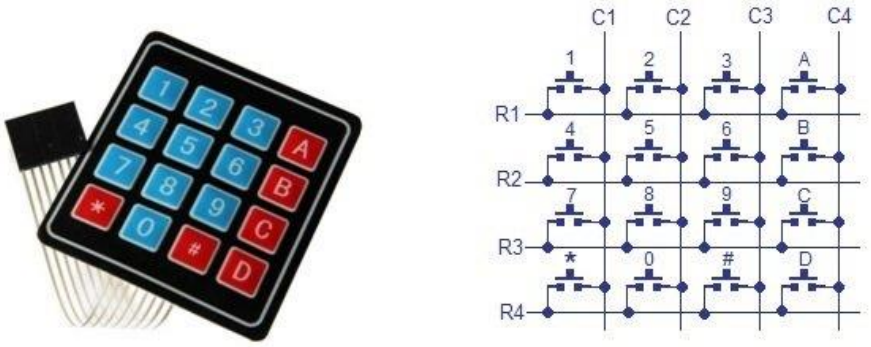
ثانیه شمار بخش قبل را بدون تابع delay طراحی کنید. (راهنمایی: از تابع millis() استفاده نمائید.)

آزمایش ۳: آشنایی با keypad و LCD کاراکتری و طراحی ماشین حساب ساده

آشنایی با keypad و LCD کاراکتری

برای انجام تنظیمات و وارد کردن اعداد در سیستم‌های دیجیتال می‌توان از ترکیب کی پد و LCD با ابعاد مختلف استفاده کرد. در شکل ۳-۱ نمونه یک KeyPad 4*4 را مشاهده می‌کنید. در این کی پد چهار سطر و چهار ستون داریم. سطرها توسط کلید به ستون‌ها وصل می‌باشند. این ساختار باعث می‌شود که به سادگی محل کلید فشرده شده را تشخیص دهیم. به عنوان مثال اگر کلید شماره ۶ فشرده شود سطر ۲ به ستون ۳ وصل خواهد شد.

یک روش برای تشخیص کلید فشرده شده توسط میکروکنترلر اعمال مقادیر طبق جدول ۳-۱ به سطرها و پایش مقادیر ستون‌ها می‌باشد. حال اگر مقدار صفر به سطر دوم و یک به سطرهای دیگر اعمال شود و فقط ستون ۳ مقدار صفر به خود بگیرد نشان دهنده فشرده شدن کلید شماره ۶ می‌باشد.



شکل ۳-۱) کی پد ۴*۴

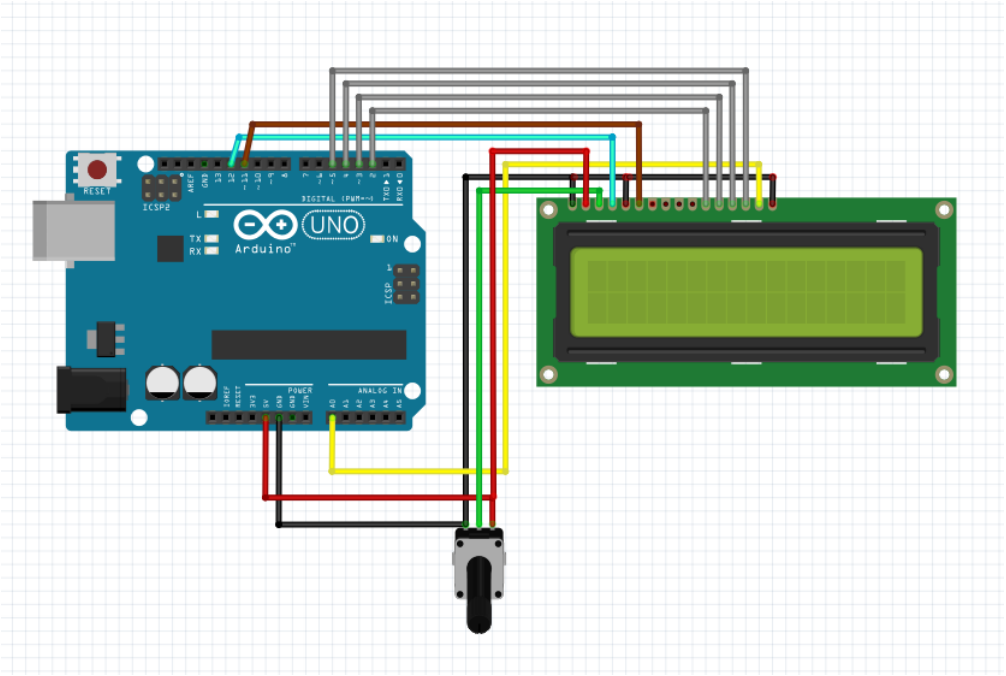
R1	R2	R3	R4	C1	C2	C3	C4	نتیجه
1	1	1	0	1	1	1	1	NO KEY
				1	1	1	0	D
				1	1	0	1	#
				1	0	1	1	0
				0	1	1	1	*
1	1	0	1	1	1	1	1	NO KEY
				1	1	1	0	C
				1	1	0	1	9
				1	0	1	1	8
				0	1	1	1	7
1	0	1	1	1	1	1	1	NO KEY
				1	1	1	0	B
				1	1	0	1	6
				1	0	1	1	5
				0	1	1	1	4
0	1	1	1	1	1	1	1	NO KEY
				1	1	1	0	A
				1	1	0	1	3
				1	0	1	1	2
				0	1	1	1	1

جدول ۳-۱) حالت‌های مختلف برای پایش کلید فشرده شده برای کی پد ۴*۴

LCDهای کاراکتری برای نمایش حروف و اعداد طراحی شده‌اند (هرچند با دسترسی به رجیسترهای آنها می‌توان اشکال را نیز در آن‌ها نمایش داد). در شکل ۳-۲ یک LCD کاراکتری ۲*۱۶ را مشاهده می‌کنید. این LCD شامل ۱۶ ستون و ۲ سطر می‌باشد.

شکل ۳-۲) تصویر LCD کاراکتری ۲*۱۶

طریقه اتصال LCD و آردوینو:



شکل ۳-۳) طریقه اتصال LCD و آردوینو UNO

دستورات LCD:

راه اندازی LCD با ۱۶ ستون و ۲ سطر:

```
lcd.begin(16, 2);
```

چاپ متن یا عدد روی LCD:

```
lcd.print("متن");
```

پاک کردن LCD:

```
lcd.clear();
```

انتقال مکان‌نما به سطر و ستون دلخواه:

```
lcd.setCursor(ستون, سطر);
```

آزمایش ۳-۱

توسط یک کی پد کلید فشرده شده را روی LCD نمایش دهید.

آزمایش ۳-۲

یک ماشین حساب ساده طراحی کنید که :

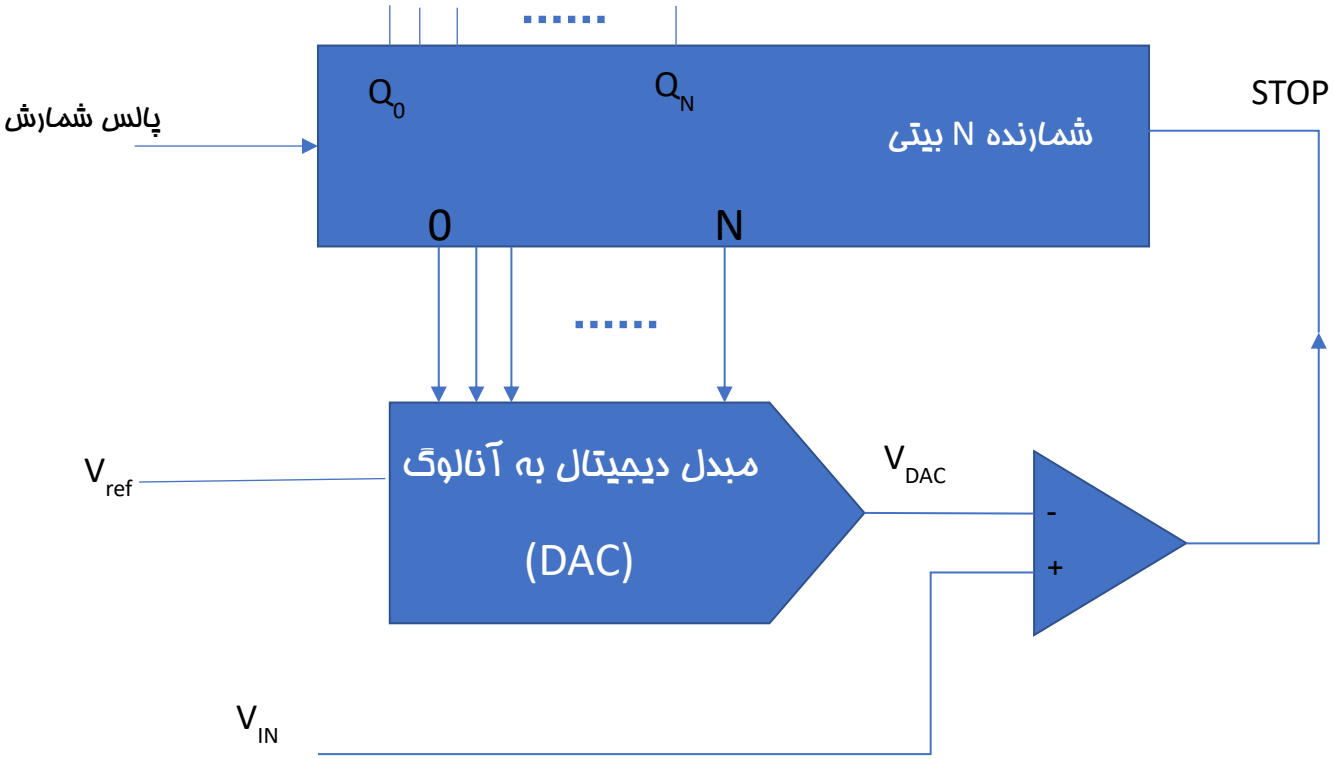
- چهار عمل اصلی را انجام دهد.
- قابلیت پاک کردن صفحه داشته باشد.
- درصورت ورودی اشتباه پیام خطا نمایش دهد.

آزمایش ۴: آشنایی با واحد ADC میکروکنترلر و طراحی دماسنج دیجیتال

واحد ADC: (مبدل انالوگ به دیجیتال : Analog to digital convertor)

برخی مواقع نیاز داریم تا به جای تشخیص سطح ولتاژ مربوط به صفر یا یک منطقی مقدار دقیق ولتاژ وصل شده به پایه میکروکنترلر را اندازه‌گیری کنیم. به عنوان مثال خروجی سنسور دمای LM35 متناسب با دما درمحدوده بین ۰ تا ۱.۵ ولت تغییر می‌کند. برای اندازه‌گیری دما باید ابتدا ولتاژ خروجی سنسور را بوسیله واحد ADC میکروکنترلر اندازه‌گیری کرد و سپس با قرار دادن مقدار ولتاژ در رابطه بین دما و ولتاژ، مقدار دما را محاسبه کرد.

پیکربندی پیش‌فرض در آردوینو ولتاژ مرجع ۵ ولت و دقت اندازه‌گیری ۱۰ بیت می‌باشد. بلوک‌دیاگرام واحد ADC در شکل ۴-۱ قابل مشاهده می‌باشد.



شکل ۴-۱) بلوک دیاگرام واحد ADC میکروکنترلر ATmega328

مقدار خوانده شده توسط تابع analogRead را متناسب با ولتاژ مرجع انتخاب شده باید طبق فرمول زیر به مقدار ولتاژ تبدیل کرد:

$$v_{in} = \frac{digitalValue * v_{ref}}{2^n - 1} \; ; n = \text{تعداد بیت}$$

دستورات ADC:

```
analogRead(pin);
```

`pin: A0 ~ A5 (UNO` در آردوینو)

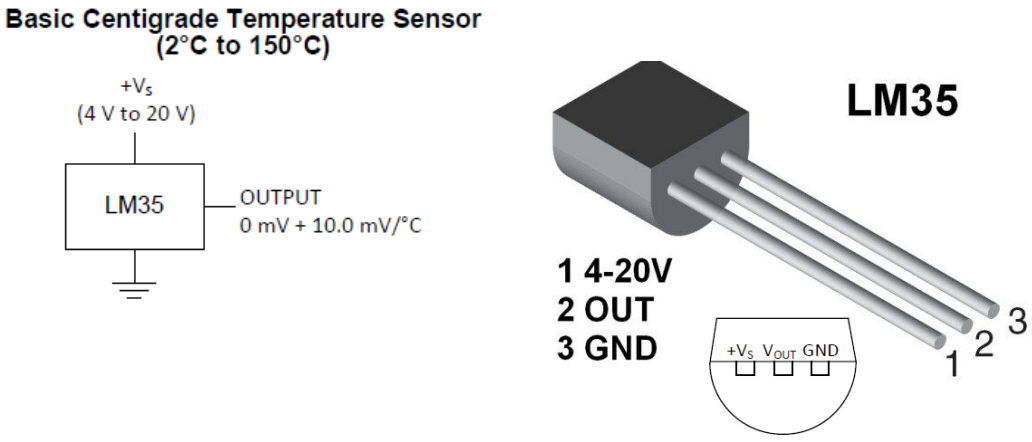
مقدار برگشتی: `0 ~ 1023` (اگر در حالت ۱۰ بیت انتخاب شده باشد.)

```
analogReference(type);
```

`type:` **DEFAULT: 5v , INTERNAL: 1.1v , EXTERNAL: AREF** ولتاژ وصل شده به پایه

سنسور دمای LM35:

سنسور LM35 یک سنسور دما با خروجی ولتاژ می‌باشد. طبق شکل ۴-۲ پایه خروجی out به ازای هر درجه افزایش یا کاهش دما ۱۰ میلی‌ولت افزایش یا کاهش خواهد داشت. در دمای ۲۵ درجه خروجی سنسور حدود ۲۵۰ میلی‌ولت می‌باشد. با توجه به این اطلاعات می‌توان رابطه‌ای بین ولتاژ خروجی سنسور و دمای محیط پیدا کرد. (این رابطه را بدست آورید.)



شکل ۴-۲) سنسور دمای LM35

آزمایش ۴-۱

توسط یک پتانسیومتر ولتاژ متغیر ایجاد کرده و مقدار آن را روی LCD نمایش دهید.

آزمایش ۴-۲

با استفاده از سنسور دمای آنالوگ LM35 یک دماسنج دیجیتال طراحی نمائید.

آزمایش ۴-۳

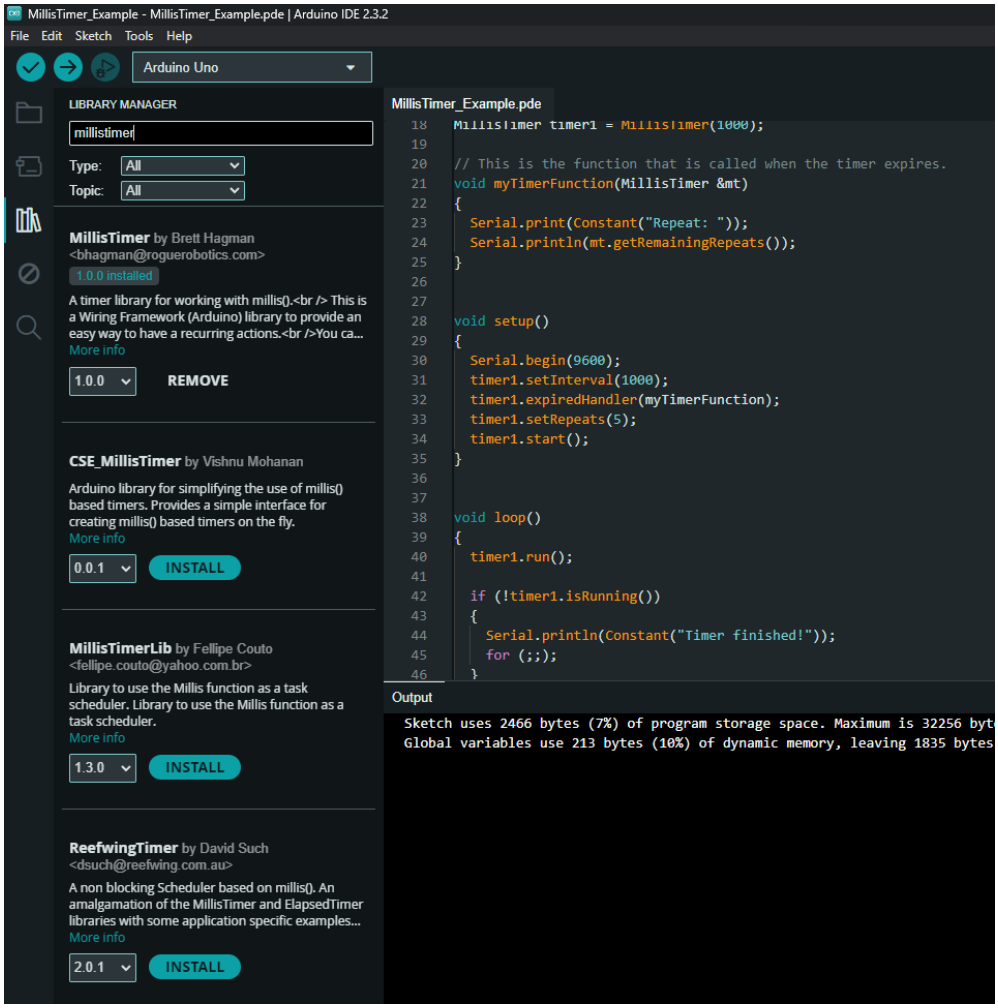
یک کنترل‌کننده دمای محیط با قابلیت تنظیم دمای مطلوب به روش قطع و وصل طراحی نمائید. (می‌توانید دمای مطلوب را توسط پتانسیومتر تنظیم نمائید.)

آزمایش ۵: زمانبندی و وقفه ها در آردوینو

یک‌سری از مجموعه دستورات مهم و حساس باید در زمان مشخص و در حین اجرای مجموعه دستورات با اولویت پائین‌تر اجرا شوند. برای رسیدن به این مهم می‌توان از وقفه‌ها استفاده نمود. این وقفه‌ها می‌توانند هم بصورت متناوب و زمانبندی شده صورت بگیرند و هم همزمان با برخی از پدیده‌های خارجی همچون فشردن یک کلید یا رسیدن بازوی ربات به یک زاویه بحرانی.

زمانبندی:

برای زمانبندی می‌توان از کتابخانه millisTimer آردوینو استفاده کرد. در بخش library manager و قسمت جستجو millisTimer را تایپ کنید و بعد از مشاهده در لیست ان را نصب کنید. اگر کتابخانه مذکور به‌درستی نصب شود مانند شکل ۵-۱ باید به جای install کلمه remove نوشته شود. در این شکل مثال مربوط به چگونگی استفاده از این کتابخانه امده است. یکبار این مثال را آپلود کرده و آن را امتحان کنید.



شکل ۵-۱) نصب کتابخانه millisTimer

وقفه های خارجی:

در برد UNO فقط پایه‌های ۲ و ۳ را می‌توان به عنوان وقفه خارجی استفاده کرد. درحالیکه در برد Mega علاوه بر این پایه ها، پایه‌های ۱۸، ۱۹،۲۰ و ۲۱ نیز دارای این قابلیت می‌باشند.

دستور ایجاد ISR برای یکی از پایه های وقفه دار:

```
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(pin), ISR, mode)
```

`ISR:` Interrupt Service Routine

`mode:` **LOW**: حساس به سطح پائین , **RISING** : حساس به لبه بالارونده , **FALLING** : حساس به لبه پائین رونده ,
CHANGE : حساس به هر دو لبه

مثال: برنامه‌ای که در آن تعداد پالس‌های ورودی را شمرده وهر یک ثانیه در سریال مانیتور چاپ می‌کند.

```
const byte ledPin = 13;
const byte interruptPin = 2;
volatile byte count = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  pinMode(interruptPin, INPUT_PULLUP);
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(interruptPin), counter, RISING);
}

void loop() {
  Serial.println(count);
  delay(1000);
}

void counter() {
  count++;
}
```

دقت فرمائید که در این برنامه متغیر count بصورت volatile تعریف شده است. volatile مشخصاً به کامپایلر دستور می‌دهد که متغیر را از RAM بخواند (لود کند)، نه از یک ثبات ذخیره (انباره). ثبات انباره مکانی برای حافظه‌ی موقت است که متغیرهای برنامه در آن ذخیره و دست‌کاری می‌شوند. تحت شرایطی خاص، مقدار یک متغیری که در ثبات ذخیره شده می‌تواند غلط باشد.

یک متغیر باید هنگامی به‌عنوان volatile اعلان شود که توسط چیزی فراتر از کنترلِ قسمتی از کدی که در آن آمده است، مقدارش قابل‌تغییر باشد. در آردوینو تنها جایی که احتمال رخ دادن این قضیه وجود دارد، در قسمتی از کد است که به وقفه‌ها (interrupts) مرتبط است.

نکته دیگری که باید توجه داشته باشیم این است که در ISR تابع delay() و millis() به‌درستی کار نمی‌کنند و احتمال دارد داده‌های دریافتی از سریال را از دست دهیم.

آزمایش ۵-۱

توسط millisTimer یک LED را با فرکانس ۱ هرتز روشن و خاموش کنید و توسط دو کلید فرکانس را کم و زیاد نمائید.

آزمایش ۵-۲

فرض کنید دو پایه مربوط به وقفه آردوینو به خروجی دو سنسور شمارش وصل شده است. برنامه‌ای بنویسید که در سریال مانیتور تعداد شمارش شده هر سنسور را بصورت جداگانه بنویسد. (هر موقع شئی روبروی سنسور قرار گیرد خروجی آن ۱ و در غیر اینصورت خروجی آن ۰ خواهد بود.)

آزمایش ۵-۳

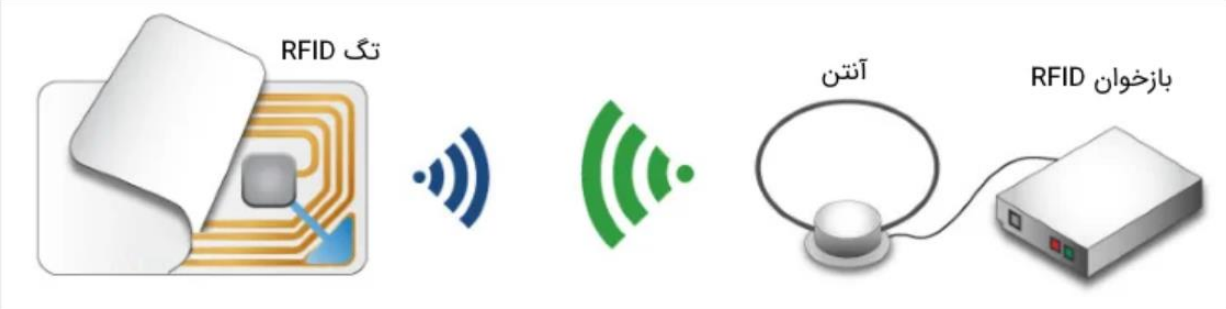
یک فرکانس متر در محدوده فرکانسی ۱۰ تا ۱۰۰۰ هرتز طراحی نمائید.

آزمایش ۶: ماژول RFID و طراحی سیستم کنترل تردد

سامانه بازشناسی با امواج رادیویی (Radio-frequency Identification) یا به اختصارRFID ، روشی برای استفاده بدون تماس از امواج فرکانس رادیویی برای انتقال داده است که به کاربران این امکان را می‌دهد موجودی و دارایی‌ها را به طور خودکار و منحصر به فرد شناسایی و ردیابی کنند.

RFID از اولین کاربرد خود در شناسایی هواپیماهای خودی و دشمن تا کاربردهایی که امروزه پیدا کرده است، نه تنها سال به سال به پیشرفت خود ادامه داده، بلکه هزینه پیاده‌سازی و استفاده از سیستم‌های مرتبط به آن نیز همواره رو به کاهش بوده است این امر باعث شده RFID مقرون به صرفه و کارآمدتر شود.

یک سیستم RFID شامل دو قسمت اصلی است؛ یک فرستنده یا تگ (Tag) که روی جسمی قرار داده شده که می‌خواهیم شناسایی شود و یک ترنسیوِر (فرستنده-گیرنده) یا یک بازخوان.



شکل ۶-۱) سیستم دو بخشی RFID

طریقه راه اندازی ماژول RFID:

ایتدا باید کتابخانه مربوط به MFRC522 را از بخش Library Manager نصب نمود و سپس با استفاده از یکی از مثال‌های موجود که راهنمایی کامل برای اتصالات در آن نوشته شده است ماژول را به آردوینو وصل نمائیم.

از آنجا که این ماژول از ارتباط SPI استفاده می‌کند باید SPI آردوینو راه‌اندازی شود.

```
SPI.begin(); // Init SPI bus
```

سپس خود ماژول راه‌اندازی می‌شود.

```
rfid.PCD_Init(); // Init MFRC522
```

می‌توان با دستور زیر از تکمیل فرآیند خواند تگ RFID مطمئن شد. در صورت تکمیل فرآیند خواندن این تابع مقدار True را بازمی‌گرداند.

```
rfid.PICC_ReadCardSerial();
```

پس از خواندن ID مربوط به تگ مقدار آن در متغیر آرایه‌ای rfid.uid.uidByte قرار می‌گیرد. از آنجائیکه شناسه‌های RFID دارای چهاربایت می‌باشد این آرایه چهار درایه خواهد داشت.

شکل ۶-۲) ماژول خواندن و نوشتن RFID

آزمایش ۶-۱

یکی از مثال‌های موجود در کتابخانه MFRC522 را آپلود کرده و از صحت ماژول و درستی سیم‌بندی خود مطمئن شوید.

آزمایش ۶-۲

یک سیستم کنترل تردد با قابلیت‌های زیر طراحی نمائید:

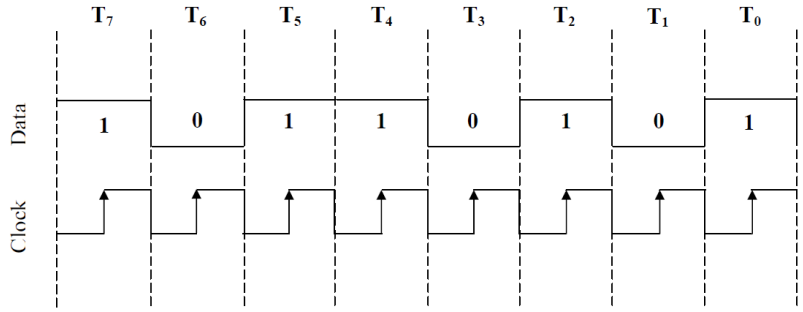
- اضافه و حذف کارت RFID توسط کارت master
- اجازه عبور به کارت تعریف شده (یک رله به مدت ۵ ثانیه وصل و سپس قطع گردد.)
- اعلام هشدار در صورت تشخیص کارت نامعتبر

(برای اضافه کردن کارت به سیستم نیاز به استفاده از EEPROM آردوینو می‌باشد. با استفاده از مثال مربوط به EEPROM دستورات نوشتن و خواندن در آن را آموخته و به‌کار برید.)

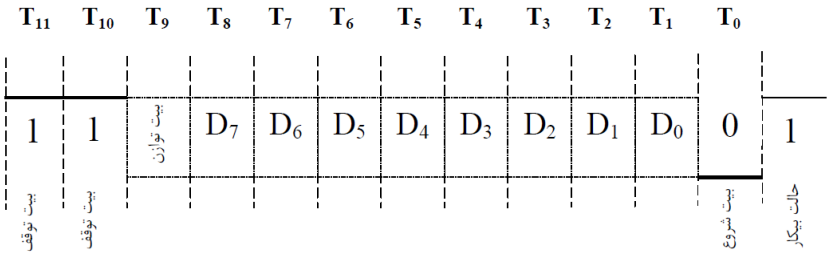
برای ارتباط بین دو سخت‌افزار می‌توان داده‌ها را هم بصورت موازی و هم بصورت سریال ارسال کرد. در حالت موازی نیاز به خطوط بیشتر می‌تواند در اغلب مواقع بدلیل اشغال پایه‌های بیشتر از تراشه مشکل‌زا باشد. بخاطر همین تاجائیکه سرعت اجازه می‌دهد تمایل به سمت استفاده از ارتباط سریال می‌باشد.

یکی از مرسوم‌ترین روش‌های ارتباط سریال USART[1] می‌باشد.

این ارتباط می‌تواند هم به روش همزمان (شکل ۷-۱) و هم به روش غیرهمزمان (شکل ۷-۲) صورت گیرد. روش غیرهمزمان بدلیل نیاز به خطوط کمتر بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این نوع ارتباط باید قالب و نرخ انتقال داده در هردو طرف (فرستنده و گیرنده) یکسان باشد.



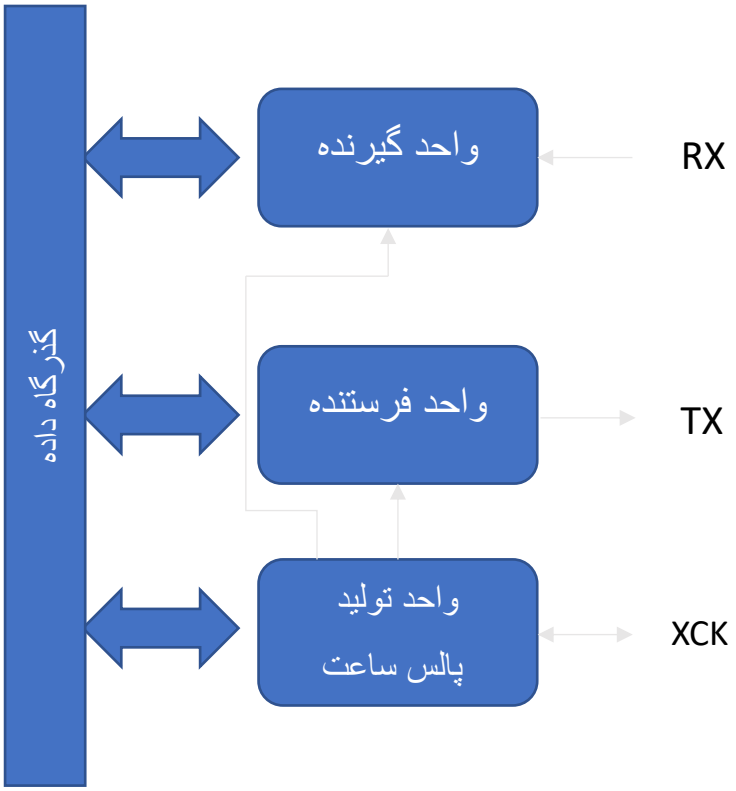
شکل ۷-۱) ارتباط سریال بصورت Synchronous



شکل ۷-۲) ارتباط سریال بصورت Asynchronous

در حالت غیرهمزمان به سه خط RX، TX و GND نیاز داریم. RX تراشه اول باید به TX تراشه دوم و بالعکس وصل گردد. پرواضح است که GND دو تراشه باید به‌همدیگر متصل شود تا مرجع مقایسه سطوح ولتاژ برای تشخیص 0 و 1 منطقی در دو مدار یکی شود.

[1] Universal Synchronous and Asynchronous serial Receiver and Transmitter



شکل ۷-۳) بلوک دیاگرام واحد سریال

آزمایش ۷-۱

توسط سریال مانیتور LED روی برد آردوینو را روشن و خاموش نمائید.

آزمایش ۷-۲

این آزمایش توسط دو گروه باید صورت گیرد. بدین‌صورت که هرگروهی باید بتواند LED برد گروه دیگر را توسط سریال مانیتور خود به‌صورت زیر کنترل نماید.

- روشن شدن دائم.
- خاموش شدن دائم.
- روشن شدن به مدت معین
- از CRC[2] برای اطمینان از صحت دستور دریافتی استفاده شود. (می‌توانید از کتابخانه CRC استفاده کنید.)
- برد دستور دهند باید از صحت اعمال دستور در برد مقصد مطمئن گردد.

[2] Cyclic Redundancy Check

پروژه آزمایشگاه

پس از انجام کامل ۷ آزمایش دانشجو باید یکی از پروژه های زیر را به اختیار انتخاب کرده و به‌صورت گروهی انجام دهید. جلسات باقیمانده از ترم را به‌صورت حضوری در آزمایشگاه به انجام پروژه خواهید پرداخت تا از راهنمائی‌های استاد بهره‌مند گردید. تحویل پروژه به‌صورت تکی خواهد بود تا ارزیابی دقیق‌تری از دانشجویان صورت گیرد. یک طراحی اولیه توسط هر گروه باید صورت بگیرد تا بعد از تایید (و درصورت نیاز بازنگری) توسط استاد توسعه داده شده و تکمیل گردد.

لیست پروژه‌ها:

۱- طراحی سیستم کنترل شرایط محیطی گلخانه با دو سنسور و دو دستگاه

۲- طراحی مولد پالس با فرکانس و سیکل کاری قابل تنظیم با دو خروجی

۳- طراحی سیستم کنترل تردد با امکان ثبت ورود و خروج و گزارش دهی