



به نام خدا



میکروکنترلرهای آردوینو (آموزش و آزمایش)

آردوینو (Arduino)

ماژول‌های آردوینو (Arduino) میکروکنترلرهای تک‌بردی هستند که به منظور تولید و اجرای راحت‌تر برنامه‌هایی که با اشیاء یا محیط سخت‌افزاری تعامل داشته باشد طراحی شده است. سخت‌افزار آردوینوها شامل یک برد سخت‌افزاری است که با میکروکنترلرهای AVR یا ARM طراحی شده است و بزرگترین مزیت آن داشتن مدار پروگرامر و تغذیه روی این برد است که راه اندازی آن را تنها با یک کابل میسر می‌سازد. بعنوان مثال آردوینو مدل NANO و UNO با استفاده از یک میکروکنترلر AVR/ATMEGA328 دارای ۶ پین ورودی آنالوگ و ۱۴ پین ورودی/خروجی دیجیتال است که اجازه اتصال بردهای مختلفی را فراهم می‌آورد. البته با توسعه آردوینوها در مدل‌های دیگر تعداد پین‌های آنالوگ و دیجیتال نیز افزایش پیدا کرده است. آردوینوها می‌توانند با گرفتن ورودی از تعداد زیادی سویچ و حسگر، و کنترل خروجی‌های فیزیکی مثل لامپ‌ها، موتورها و سایر موارد به کار گرفته شوند.

تاریخچه

آردوینو در سال ۲۰۰۵ به منظور ایجاد راهی ارزان و ساده برای برنامه‌نویسی در یک سخت‌افزار میکروکنترلی توسط گروهی از مهندسين ایتالیایی طراحی شد. آردوینوها به همراه یک محیط نرم‌افزاری (IDE) ساده ارائه شد که در کامپیوترهای عادی قابل اجرا است و اجازه برنامه‌نویسی به کمک C یا ++C را فراهم می‌کند.

دلایل توسعه سریع آردوینو

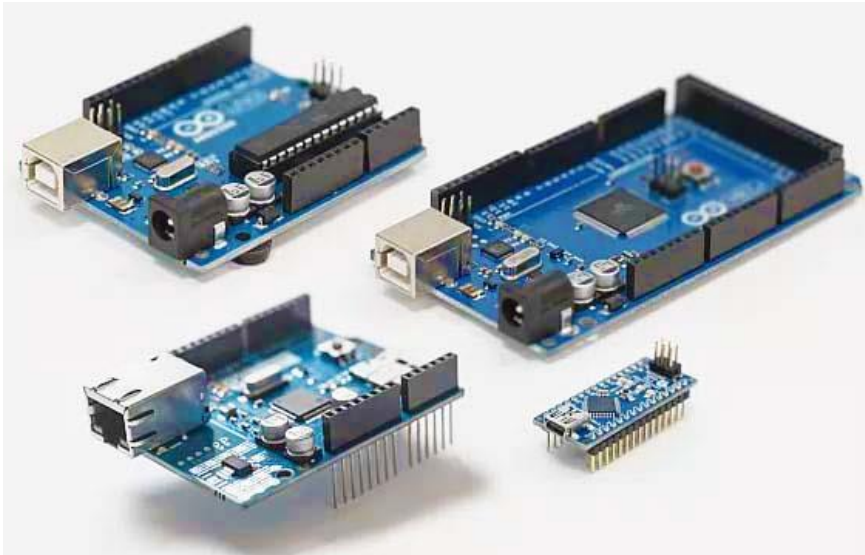
آردوینو (Arduino) یک پلتفرم اوپن سورس الکترونیک است. بدین معنی که نرم‌افزار و طرح سخت‌افزار آن به صورت آزاد در اختیار تمام افراد قرار گرفته و افراد می‌توانند به وسیله آن پروژه‌های الکترونیکی خود را به سادگی انجام دهند. اوپن سورس و رایگان بودن پلتفرم آردوینو باعث شده تا میلیون‌ها نفر در سراسر جهان از این پلتفرم استفاده نمایند و روز به روز آن را توسعه دهند. مزیتی که بواسطه رایگان بودن پلتفرم آردوینو بوجود آمده این است که معمولاً هر کسی در هر کجای جهان یک مدار مکمل به نام شیلد برای انجام یک کار خاص توسط آردوینو طراحی می‌نماید و معمولاً کتابخانه‌ای برای این شیلد می‌نویسد و اغلب اوقات این کتابخانه‌ها به صورت رایگان با سایر افراد به اشتراک گذاشته می‌شود. این ویژگی منحصر به فرد باعث شده تا شما بتوانید برای هر ماژول، سنسور یا قطعه‌ای که می‌خواهید به آردوینو متصل کنید کتابخانه‌های رایگان و صدها مثال رایگان پیدا کنید.

سخت‌افزار آردوینو

طراحی سخت‌افزار هر یک از این بوردها بر اساس یک میکروکنترلر بخصوص صورت گرفته است. میکروکنترلرهای به کار رفته در آردوینوها اغلب میکروکنترلرهای ۸ بیتی AVR نظیر Atmega323، Atmega128، Atmega328، Atmega2560 می‌باشند. البته میکروکنترلرهای ۳۲ بیتی در برخی از آنها دیده می‌شود. در کنار میکروکنترلر تمامی المان‌های مورد نیاز و پورت‌های مختلف ورودی خروجی تعبیه شده است.

ویژگی‌های سخت‌افزاری آردوینو

- بدون نیاز به پروگرامر جداگانه (پروگرامر روی برد تعبیه شده است)
- دارای تمامی قطعات مورد نیاز برای استفاده ایده آل
- قابلیت استفاده از USB به عنوان منبع تغذیه
- دسترسی به تمامی پایه‌ها / پورت‌ها



نرم‌افزار آردوینو_ وب سایت آردوینو (<http://arduino.cc>)

سخت‌افزار آردوینو به همراه یک محیط نرم‌افزاری ساده (Arduino IDE) ارائه می‌شود که در رایانه‌های عادی قابل اجرا است و دقیقاً همان کامپایلری است که کدهای نوشته شده را مانند نرم‌افزارهایی مثل کدوین، بسکام و ... کامپایل و به فایل هگز تبدیل می‌کند، این نرم‌افزار اجازه برنامه‌نویسی به کمک C یا C++ را برای همه بردهای آردوینو فراهم می‌کند. بدیهی است این نرم‌افزار فقط از بردهای آردوینو پشتیبانی می‌کند.

ویژگی‌های نرم‌افزاری آردوینو:

- ساده بودن محیط کاربری نرم‌افزار
- پشتیبانی از کلیه سیستم‌عامل‌ها
- برنامه‌نویسی بسیار آسان توسط کتابخانه‌های طراحی شده
- کتابخانه‌های آماده برای ماژول GSM، internet، WiFi و انواع موتورها
- قابلیت ارتباط آنلاین با پورت سریال و مشاهده عملکرد برنامه
- دارای مثال‌های فراوان و پشتیبانی قوی

```
00: Blink_LED | Arduino 1.6.5
File Edit Sketch Tools Help

Blink_LED

1 //
2 //
3 //
4 //
5 //
6 //
7 //
8 //
9 int LED=13;
10 void setup() {
11   pinMode(LED, OUTPUT);
12 }
13
14 void loop() {
15   digitalWrite(LED, HIGH);
16   delay(100);
17   digitalWrite(LED, LOW);
18   delay(100);
19 }

Download

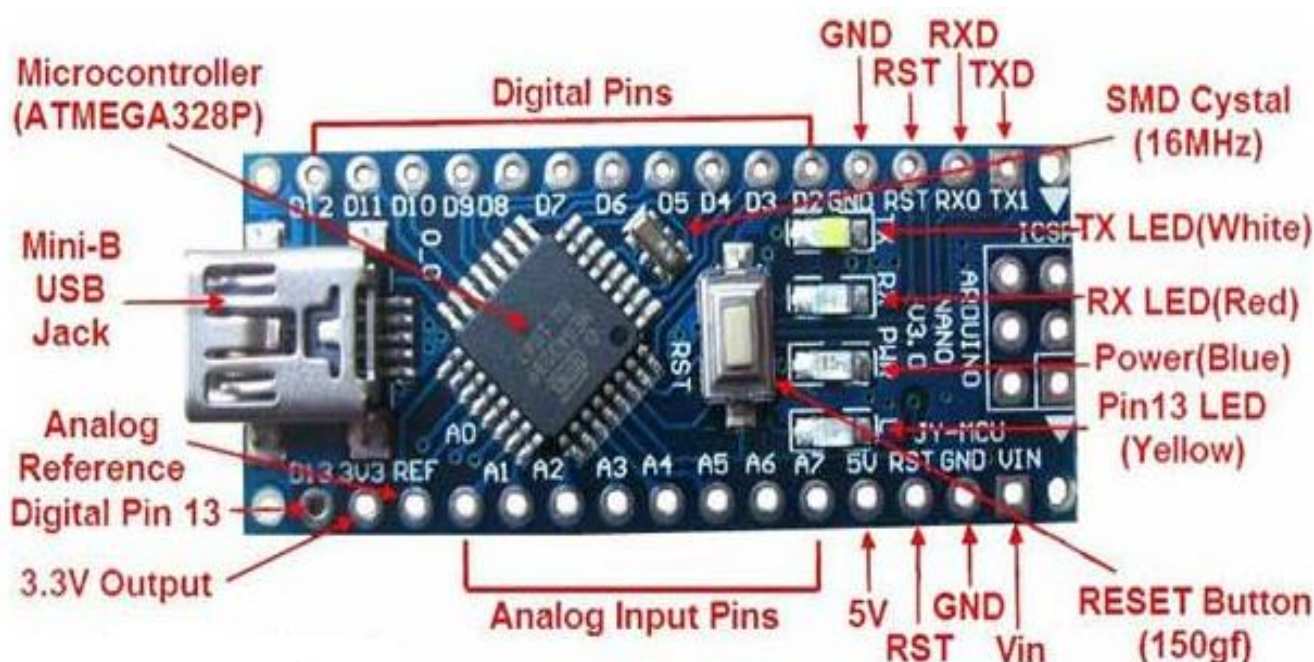
Sketch uses 940 bytes (2%) of program
Global variables use 9 bytes (0%) of d
```

انواع برد آردوینو

Arduino NANO (1

برد آردوینو نانو، یک برد کوچک و کامل است و طراحی آن به نحوی است که استفاده از آن بر روی bread board را فراهم می‌نماید. میکروکنترلر استفاده شده در این برد ATmega328 می‌باشد (32 کیلوبایت flash، 2 کیلوبایت sram و 1 کیلوبایت eeprom)

این برد 14 پین ورودی و خروجی دیجیتال (که 6 تای آن می‌تواند به عنوان خروجی PWM استفاده گردد) و 8 ورودی آنالوگ دارد. حذف سوکت منبع تغذیه، استفاده از قطعات SMD و مینی USB به جای پورت USB استاندارد و استفاده از برد 4 لایه باعث کوچک شدن برد و کاهش وزن آن گردیده است. اندازه برد فقط 18.5 در 43.2 میلیمتر و وزن آن چیزی در حدود 6 گرم می‌باشد، این خصوصیات منحصر به فرد استفاده از برد را برای ربات‌های پرنده و سایر ربات‌ها و ماشین‌های کوچک میسر می‌سازد.

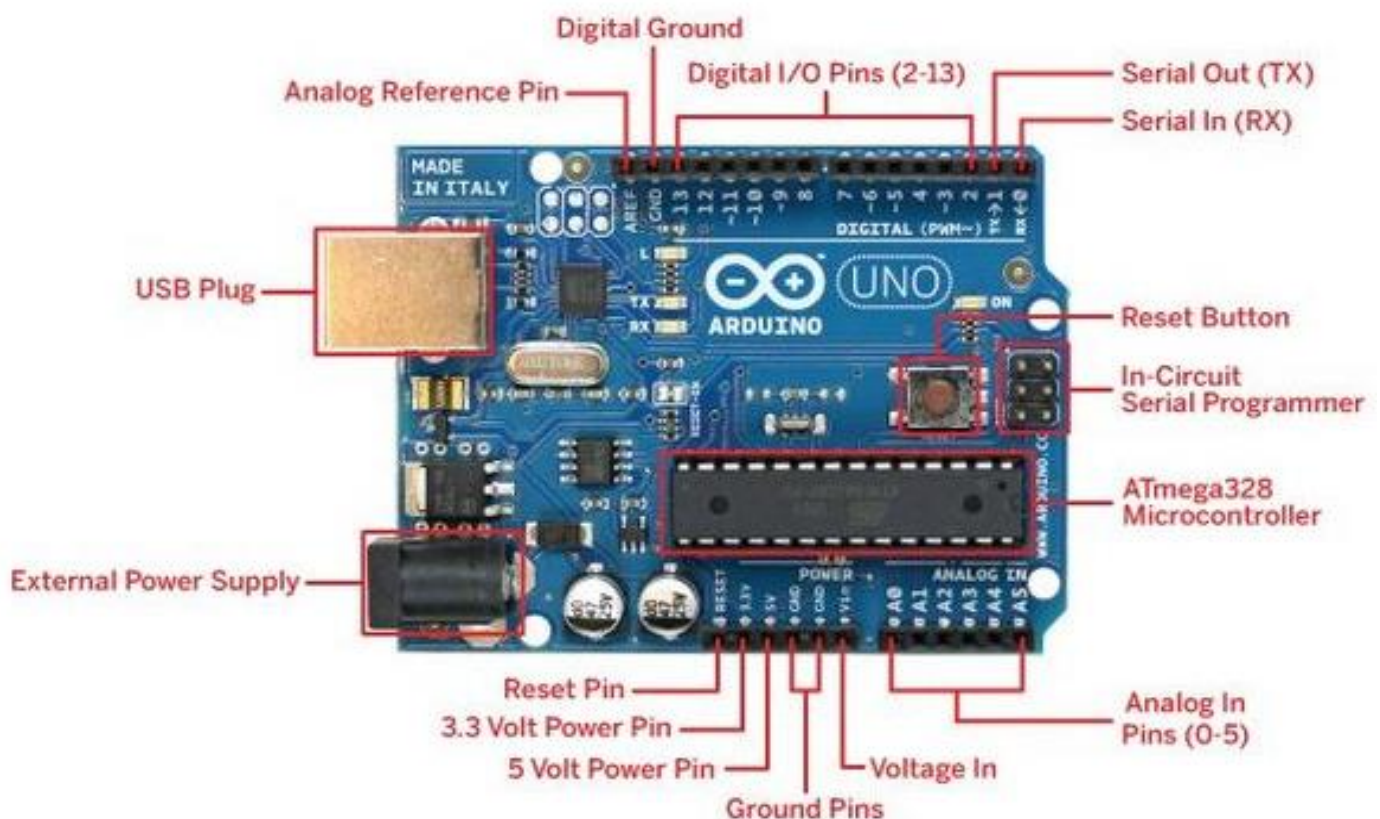


نام پین	توضیحات پین
D0 - D13	پین‌های ورودی و خروجی دیجیتال
A0 - A7	پین‌های ورودی و خروجی آنالوگ
پین # 3, 5, 6, 9, 11	پین‌های PWM
پین # 0 RX, پین # 1 TX	پین‌های ارتباط سریال UART
پین # 10, 11, 12, 13	پین‌های ارتباط سریال SPI
پین # 4, 5	پین‌های ارتباط سریال I2C
پین # 13	پین آل‌ای دی داخلی
D2 & D3	پین‌های وقفه خارجی

Arduino UNO (2)

آردوینو UNO بهترین برد برای شروع کار الکترونیک و برنامه‌نویسی می‌باشد و نمونه پروژه‌های الکترونیک فراوان برای آن وجود دارد. اگر اولین تجربه کار با نرم افزار آردوینو را می‌خواهید داشته باشید، برد آردوینو UNO بهترین و قدرتمندترین گزینه‌ایست که دارید. برد آردوینو UNO در بین تمامی محصولات آردوینو بیشترین استفاده را دارد و مثال‌ها و کاربری‌های زیادی برای آن وجود دارد. برد Arduino UNO بر پایه ATmega328P می‌باشد. این برد دارای 14 پین ورودی و خروجی دیجیتال (I/O) می‌باشد که 6 عدد آن را می‌توان به عنوان خروجی PWM استفاده نمود که با علامت ~ بر روی برد مشخص شده‌اند. 6 پین ورودی آنالوگ (Analog Input A0-A5) می‌باشد.

میکروکنترلر	ATmega328
ولتاژ عملیاتی	5 ولت
ولتاژ ورودی (پیشنهادی)	7-12 ولت
ولتاژ ورودی (محدوده)	6-20 ولت
پین‌های دیجیتال ورودی/خروجی	14 (6 تای آن به عنوان خروجی PWM استفاده می‌شود).
پین‌های ورودی آنالوگ	6
جریان DC هر پین ورودی و خروجی	40 میلی آمپر
جریان DC جهت پین 3.3V	50 میلی آمپر
حافظه فلش	32 کیلوبایت (ATmega328) که 0.5 کیلوبایت از آن مورد استفاده BootLoader قرار می‌گیرد.
SRAM	2 کیلوبایت (ATmega328)
EEPROM	1 کیلوبایت (ATmega328)
سرعت ساعت	16 مگاهرتز



Arduino mega2560 (3

آردوینو MEGA2560 بر پایه ی ATmega2560 است.

ساختار این برد پیشرفته شامل :

54 پین ورودی/ خروجی دیجیتال که 15 پین آن می تواند به عنوان خروجی PWM استفاده شود.

4 پورت های سریال سخت افزاری

یک نوسان ساز کریستال 16 مگاهرتزی

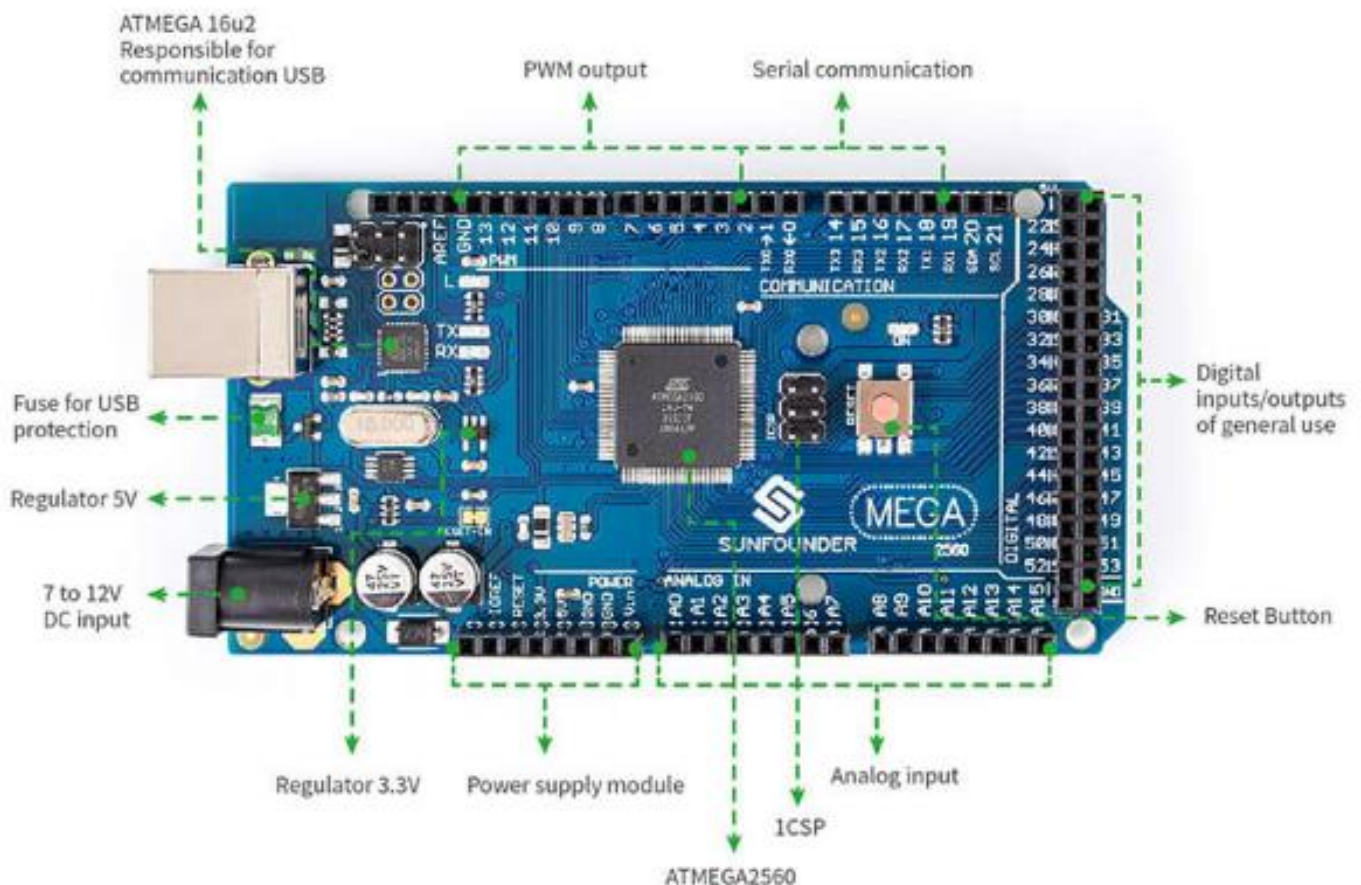
رابط USB

یک جک تغذیه

یک پین هدر ICSP

یک دکمه ی ریست است.

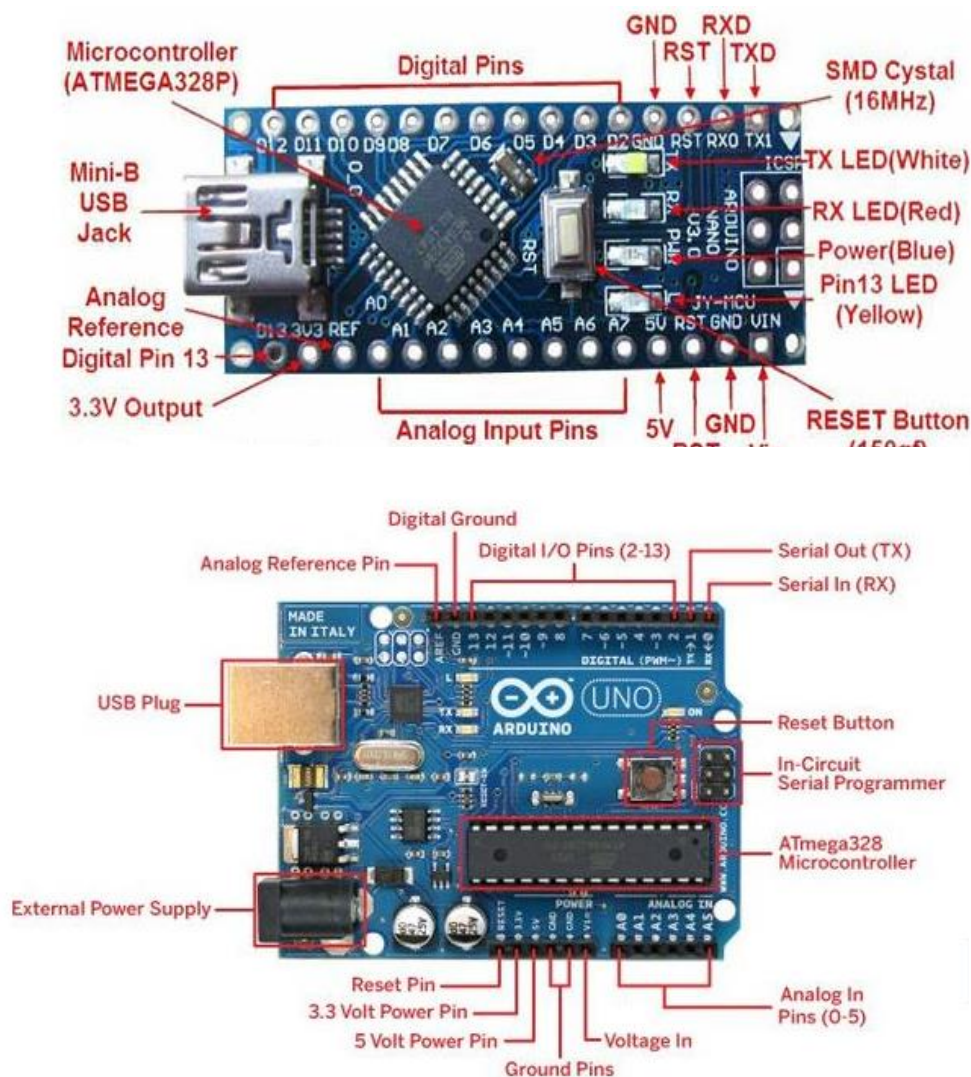
این عضو از خانواده آردوینو شامل کلیه امکانات مورد نیاز جهت بکارگیری میکروکنترلر موجود بر روی برد می باشد. برای شروع، تنها کافی است با استفاده از یک کابل USB، برد را به رایانه وصل کنید، و یا آن را با یک آداپتور AC-to-DC و یا باتری راه اندازی نمایید.



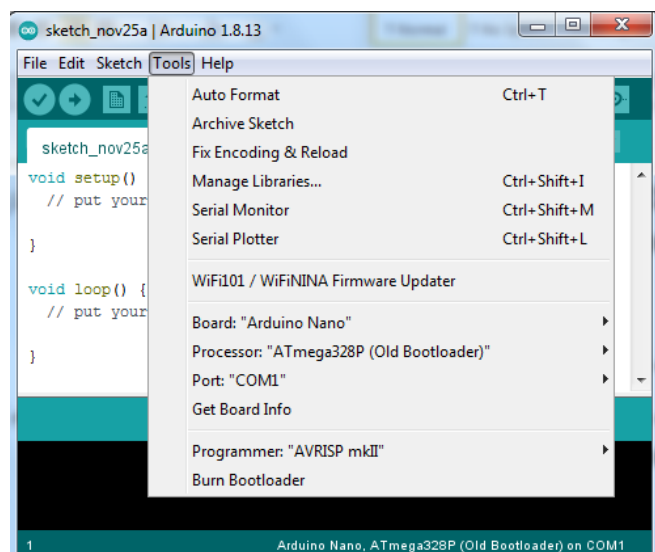
آزمایش شماره 1

نصب و راه اندازی میکروکنترلر و نرم افزار آردوینو NANO و UNO

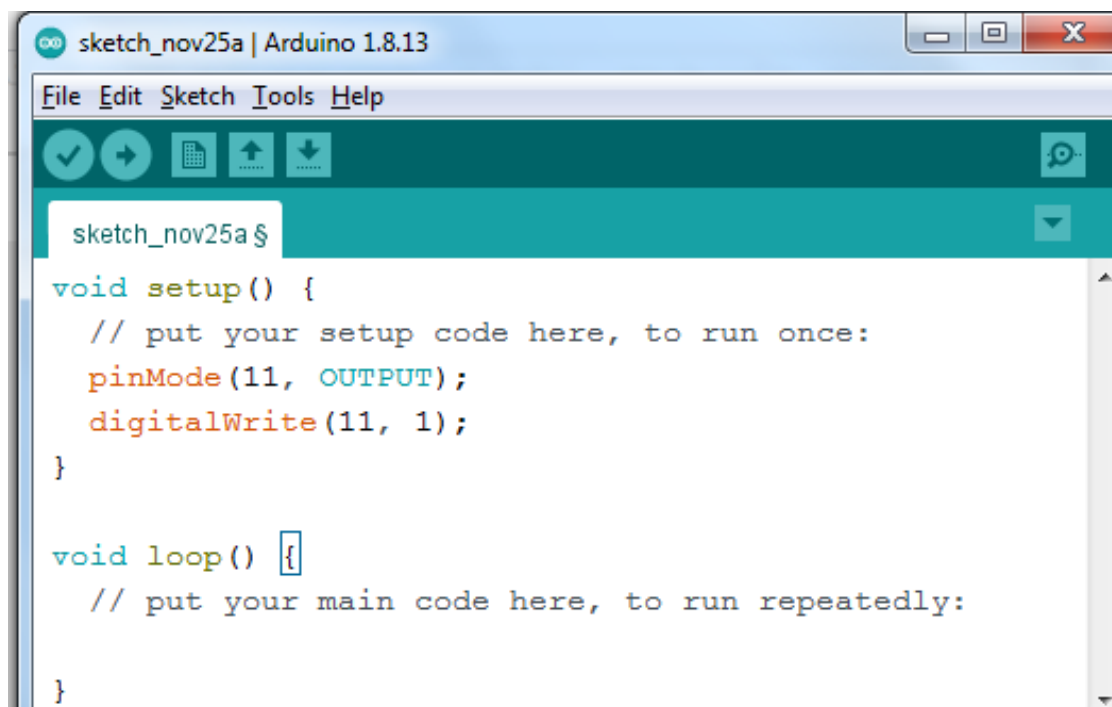
معرفی بردهای آردوینو: ابتدا نقشه پایه‌ها و شکل واقعی بردهای آردوینو که در زیر آمده است را بررسی نمایید. امکانات و قابلیت‌های برد را بررسی و توضیح دهید. سپس اقدام به نصب نرم افزار آردوینو نموده و محیط نرم افزار را تحلیل کنید. با باز نمودن یک نمونه برنامه از قسمت Example اقدام به پروگرام کردن آردوینو خود نمایید. البته می‌توان معرفی انواع آردوینوها را از روی وب سایت آردوینو هم انجام دهید (<http://arduino.cc>). انتخاب آردوینو NANO یا UNO و توضیح سخت افزار این میکروکنترلر را نیز می‌توان از روی همین سایت انجام داد. ممکن است مراحل فوق با مشکلاتی همراه باشد. لازم است کمی صبور باشید. به عنوان مثال چنانچه ماژول آردوینو توسط نرم افزار شناسایی نشود، باید از منوی Device Manager روی پورت ! با کلیک راست گزینه update driver را انتخاب کرده و سپس در پنجره باز شده گزینه browse my computer را برای نصب درایور انتخاب نمایید. در قسمت بعد مسیر نصب آردوینو را از قسمت browse انتخاب کنید. (به صورت پیش فرض مسیر نصب آردوینو در c:/program files/ arduino می باشد).



پس از بررسی سخت افزار آردوینو و نصب برنامه **Arduino IDE** ، با استفاده از کابل **Mini USB** یا **Micro USB** اتصال آردوینو به کامپیوتر را برقرار می‌کنیم. سپس در نرم افزار **Arduino IDE** تنظیمات مربوط به مدل برد آردوینو، پورت آن و همچنین پردازنده آن را در قسمت **tools** مشخص نمایید. این تنظیمات به صورت زیر می‌باشد.



پس از اعمال تنظیمات می‌توانیم نخستین برنامه خود را در محیط نرم افزار بنویسیم. برنامه نویسی برای برد های آردوینو به زبان **C** انجام می‌شود که قواعد و دستورات خاص خود را دارد. فرم کلی برنامه نویسی در **Arduino IDE** شامل دو تابع **setup** و **loop** است که دستورات هر کدام داخل **{}** مشخص می‌شود. دستوراتی که داخل تابع **setup** نوشته شوند تنها هنگام روشن شدن آردوینو و فقط یک بار اجرا می‌شوند و معمولاً دستوراتی که مربوط به تنظیمات اولیه می‌باشد در این تابع نوشته می‌شود. دستوراتی که در تابع **loop** نوشته می‌شوند مدام تکرار می‌شوند. برنامه زیر را در محیط آردوینو بنویسید و سپس بر روی گزینه **upload** کلیک کنید و یا از کلید میانبر (**ctrl + u**) استفاده کنید.



آزمایش شماره 2

راه اندازی buzzer, led با آردوینو NANO و UNO

الف- در این برنامه LED های سبز و قرمز که به پایه های ۱۱ و ۱۲ آردوینو نانو متصل میکنید، به ترتیب روشن و خاموش می شوند. این اتفاق هر ۱۰۰ میلی ثانیه تکرار می شود. در تابع setup این دو پایه به صورت خروجی تنظیم می شوند و در تابع loop هر کدام از پایه ها به مدت ۱۰۰ میلی ثانیه روشن شده و سپس خاموش می شوند.

```
void setup () {  
    pinMode (11, OUTPUT);  
    pinMode (12, OUTPUT);  
}  
void loop () {  
    digitalWrite (11, 1);  
    digitalWrite (12, 0);  
    delay (100);  
    digitalWrite (11, 0);  
    digitalWrite (12, 1);  
    delay (100);  
}
```

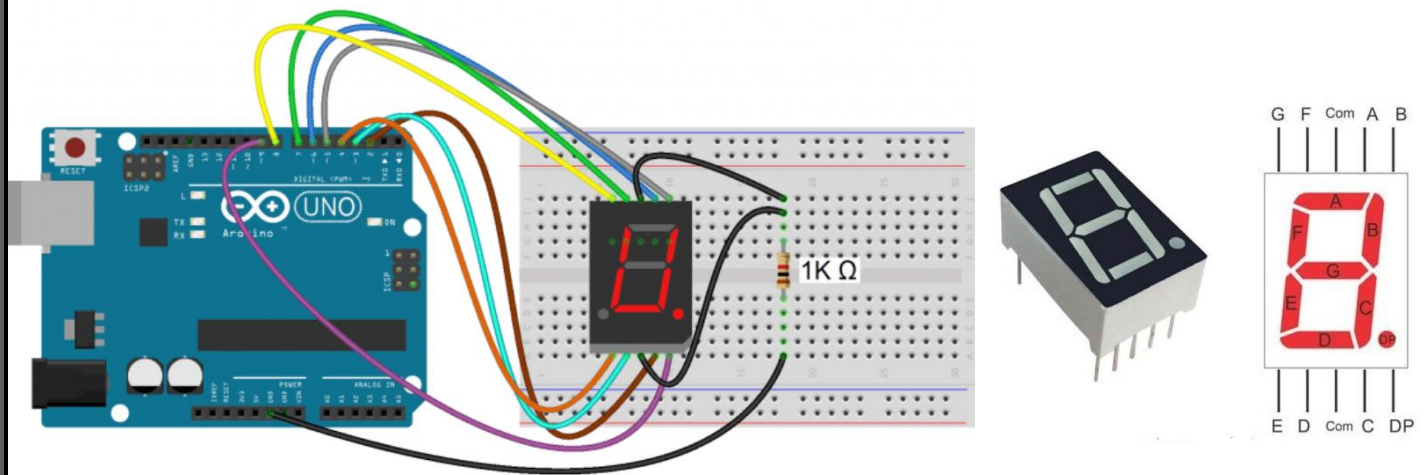
ب- بازر یا Buzzer قطعه ای است که عبور جریان الکتریکی از آن صدای بوق تولید می کند. با اتصال این قطعه به پایه ۱۳ آردوینو نانو ، با 0 و 1 کردن این پایه می توان بازر را خاموش و روشن کرد.

```
void setup () {  
    pinMode (13, OUTPUT);  
}  
void loop () {  
    digitalWrite (13, 1);  
    delay (500);  
    digitalWrite (13, 0);  
    delay (500);  
}
```


آزمایش شماره 3

راه اندازی نمایشگر 7-SEGMENT با آردوینو NANO و UNO

با استفاده از نمایشگر 7-SEGMENT می توان حروف انگلیسی، اعداد و علامت ها را به صورت کارکتر نمایش داد. این نمایشگر به صورت تک رقمی قابلیت نمایش شمارشگر اعداد و چاپ برخی از حروف را دارد. با استفاده از یک 7-SEGMENT کاتد مشترک که پایه مشترک آن به GND وصل می شود، پایه های a,b,c,d,e,f,g را به ترتیب به پایه های 1 تا 7 آردوینو وصل نمایید.

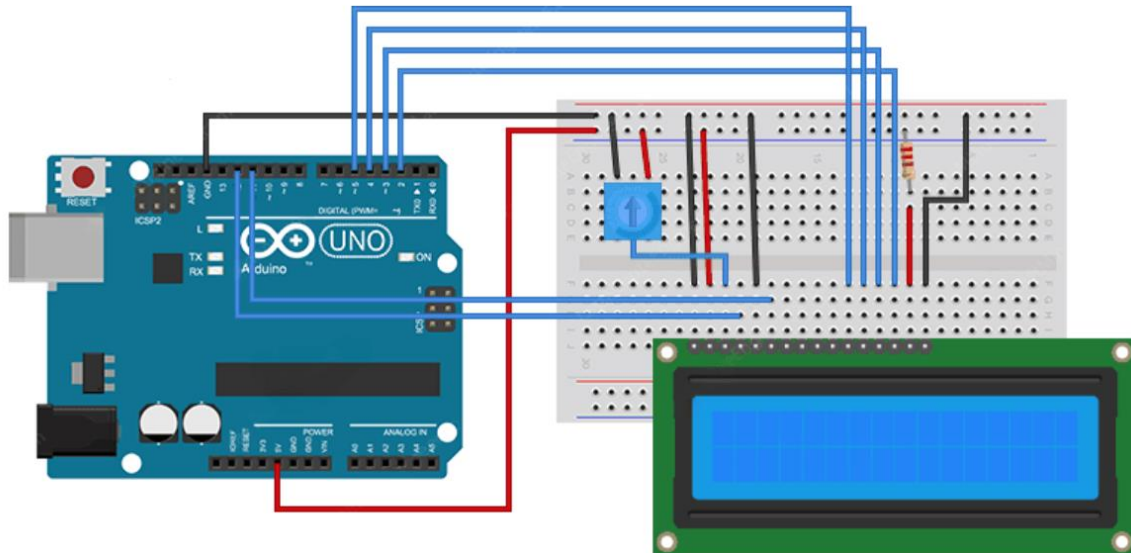


```
✓ → 📄 ⬆ ⬇
sketch_aug10c §
1 void setup() {
2   // put your setup code here, to run once:
3   pinMode(1, OUTPUT); //A
4   pinMode(2, OUTPUT); //B
5   pinMode(3, OUTPUT); //C
6   pinMode(4, OUTPUT); //D
7   pinMode(5, OUTPUT); //E
8   pinMode(6, OUTPUT); //F
9   pinMode(7, OUTPUT); //G
10 }
11 void loop() {
12   digitalWrite(1,1); //A
13   digitalWrite(2,1); //B
14   digitalWrite(3,1); //C
15   digitalWrite(4,1); //D
16   digitalWrite(5,1); //E
17   digitalWrite(6,1); //F
18   digitalWrite(7,1); //G
19 }
```

آزمایش شماره 4

راه اندازی نمایشگر LCD کارکتری با آردوینو NANO و UNO

با استفاده از نمایشگر LiquidCrystal/LCD می‌توان حروف انگلیسی، اعداد و علامت‌ها را به صورت کارکتر نمایش داد. این نمایشگر دو سطر دارد و می‌تواند ۱۶ کاراکتر را در هر سطر نمایش دهد. برای راه‌اندازی آن می‌توان از دستورات کتابخانه LiquidCrystal استفاده کرد.

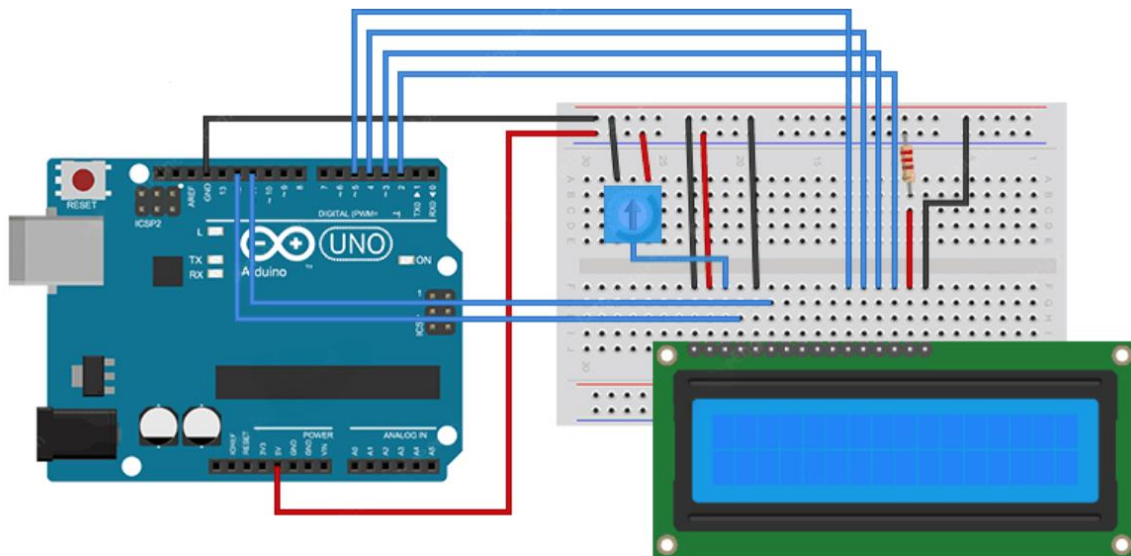


```
#include <LiquidCrystal.h>
const int rs = 10, en = 9, d4 = 8, d5 = 7, d6 = 6, d7 = 5;
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);
void setup () {
    lcd.begin(16, 2);
    lcd.setCursor(2, 0);
    lcd.print("Hello World");
    lcd.display();
}
void loop () {
}
```

آزمایش شماره 5

راه اندازی مبدل آنالوگ به دیجیتال ADC آردوینو NANO و UNO

مبدل آنالوگ به دیجیتال یا ADC سیگنال‌های پیوسته یا آنالوگ را به سیگنال‌های دیجیتال و یا گسسته که برای پردازنده قابل فهم است، تبدیل می‌کند. راه‌اندازی و استفاده از این قابلیت دارای الزامات و نکاتی است که در این آزمایش به آن می‌پردازیم. آنالوگ به دیجیتال در برد آردوینو 10 بیتی است. یعنی آردوینو ولتاژ 0 تا 5 ورودی را به عددی بین 0 تا 1023 تبدیل می‌کند. یعنی اگر ولتاژ ورودی 5 ولت باشد آردوینو به ما مقدار 1023 را برمیگرداند. بنابراین با یک تناسب‌گیری ساده می‌توانیم عدد بدست آمده را به ولتاژ 0 تا 5 تبدیل کنیم. می‌خواهیم برنامه‌ای نوشته و مقادیر آنالوگ متغیر خروجی یک سنسور متصل به کانال آنالوگ A0 را بخوانیم و مقدار دیجیتال را با استفاده از سریال مانیتور نمایش دهیم و یا با استفاده از نمایشگر LCD مقدار آن را نمایش دهیم.

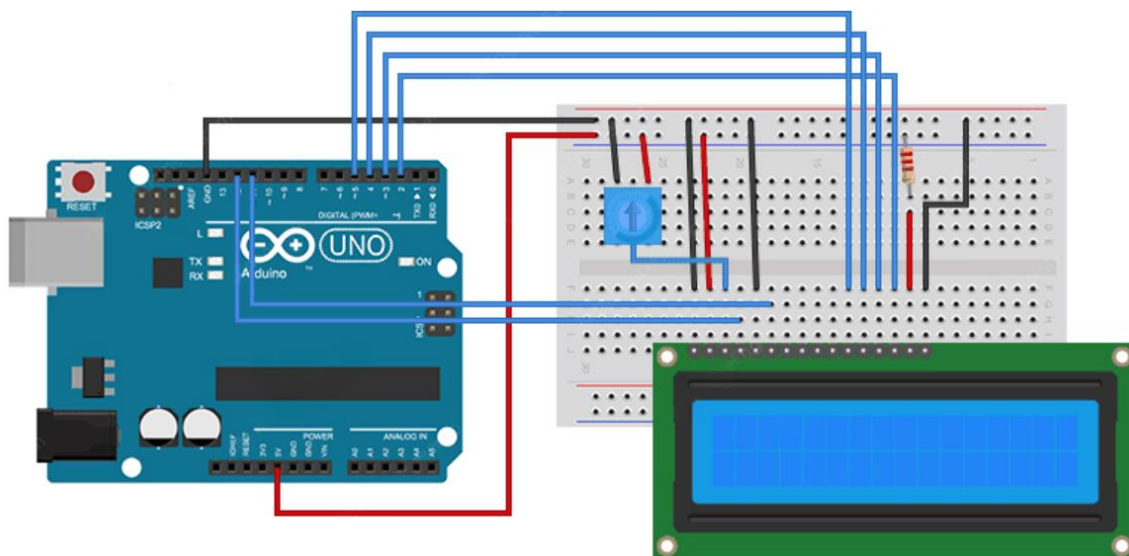


```
#include <LiquidCrystal.h>
const int rs = 10, en = 9, d4 = 8, d5 = 7, d6 = 6, d7 = 5;
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);
void setup () {
    lcd.begin(16, 2);
    lcd.setCursor(2, 0);
    lcd.print("Hello World");
    lcd.display();
}
void loop () {
}
```

آزمایش شماره 6

فاصله‌سنج و نورسنج مبدل آنالوگ به دیجیتال ADC

با استفاده از سنسورهای نوری LDR فتوسل و سنسورهای فاصله‌سنج SRF یا SHARP و مبدل آنالوگ به دیجیتال ADC، راه‌اندازی سنسورها و استفاده از قابلیت آنالوگ به دیجیتال در برد آردوینو را انجام دهید. سپس برنامه‌ای نوشته و مقادیر آنالوگ خروجی سنسور متصل به کانال آنالوگ A0 را بخوانید و مقدار دیجیتال را با استفاده از سریال مانیتور نمایش دهید و یا با استفاده از نمایشگر LCD مقدار آن را نمایش دهید. شدت نور محیط یا فاصله را اندازه‌گیری کنید و کاربردی برای آن تعریف و اجرا نمایید.

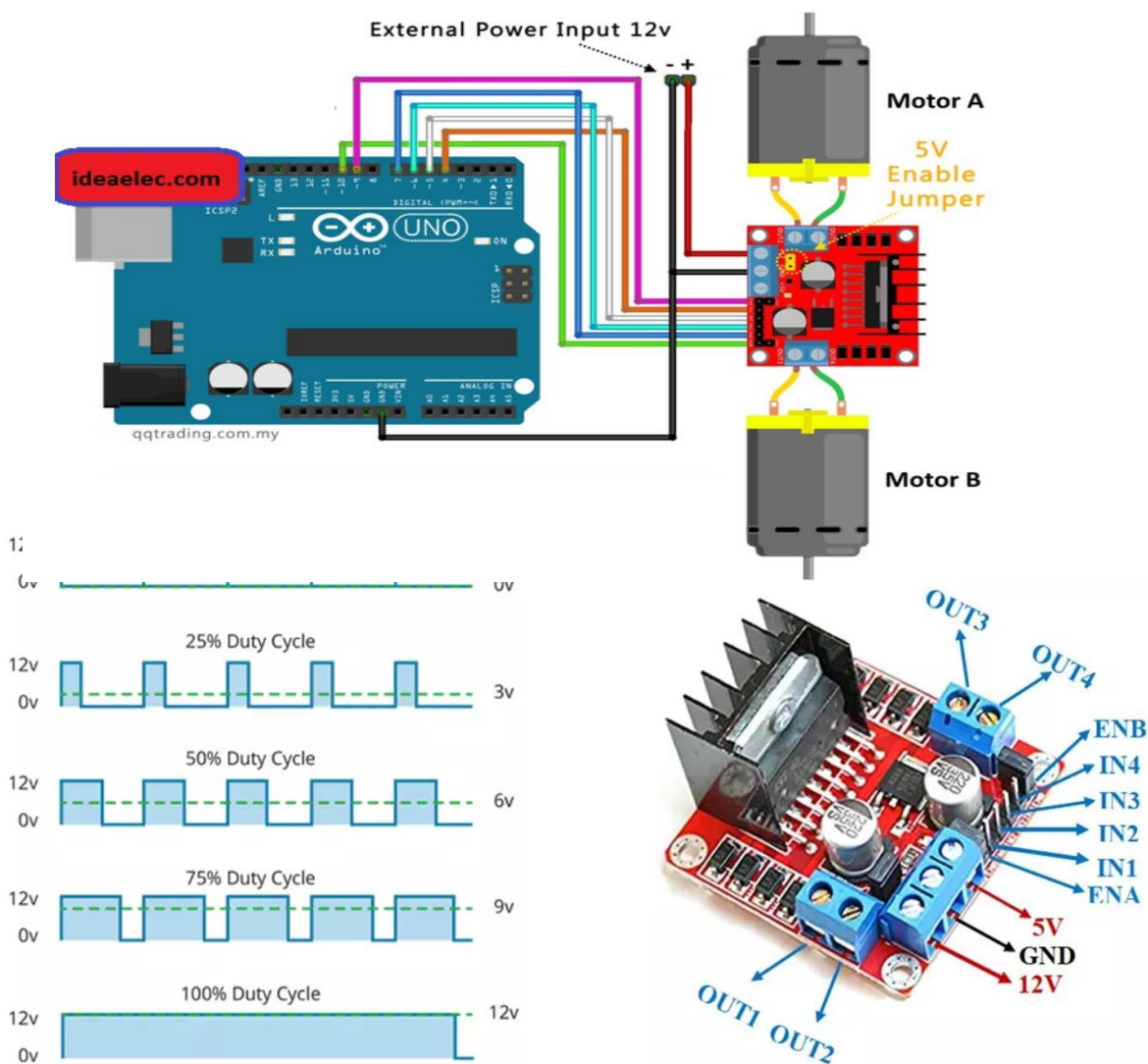


```
#include <LiquidCrystal.h>
const int rs = 10, en = 9, d4 = 8, d5 = 7, d6 = 6, d7 = 5;
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);
void setup () {
    lcd.begin(16, 2);
    lcd.setCursor(2, 0);
    lcd.print("Hello World");
    lcd.display();
}
void loop () {
}
```


آزمایش شماره 7

راه اندازی موتورهای DC با استفاده از درایور L298 و کنترل سرعت PWM

برای کنترل کامل یک موتور DC لازم است هم سرعت و هم جهت دوران موتور را کنترل کرد. آسان ترین و ارزان ترین روش کنترل موتورهای DC، راه اندازی ماژول درایور موتور L298 با آردوینو است. به عنوان مثال ماژول درایور موتور L298N که یکی از مدل درایورها است، می تواند همزمان سرعت و جهت دوران دو موتور DC را کنترل کند. همچنین با استفاده از آن می توان یک استپ موتور دو قطبی نظیر NEMA 17 را نیز کنترل نمود.



نحوه اتصال استپر موتور به ماژول درایور موتور ۱۲۹۸

