

آموزش آردینو

سیمون مانک، تایلر کوپر

ترجمه و تکمیل:

همای زمانی فکری

فری قنایر

عضو هیأت علمی دانشکده آزاد اسلامی واحد بهبهان

پژوهشگران جوان نخبگان

۱۳۹۴

انتشارات آوند اندیشه

سرشناسه	: مانک، سیمون، - Monk, Simon
عنوان و پدیدآور	: آموزش آردینو / سیمون مانک، تایلر کوپر، ترجمه و تکمیل: مهدی زمانی فکری، فرخ قناطر.
مشخصات نشر	: شیراز؛ آوند اندیشه، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	: ۱۴۴ ص. مصور، جدول.
شابک ۱۰۰۰۰۰ ریال	: 978-964-8411-88-1
وضعیت فهرست‌نویسی: فیپا	
یادداشت	: عنوان اصلی: Arduino, 2015.
موضوع	: آردینو (کنترل‌کننده برنامه‌پذیر)
شناسه‌ی افزوده	: کوپر، تایلر، - Cruickshank, John
شناسه‌ی افزوده	: زمانی فکری، مهدی، ۱۳۵۴ - ، مترجم.
شناسه‌ی افزوده	: قناطر، فرخ، مترجم.
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۴ م ۲ / ۲۰۲ / ۱۴
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۹/۸۹۵
شماره کتاب‌شناسی ملی:	: ۳۹۰۳۸۹۷

آموزش آردینو

سیمون مانک، تایلر کوپر

ترجمه و تکمیل:

مهدی فکری زمانی، فرخ قناطر

چاپ اول / ۱۳۹۴ / ۱۰۰۰ جلد / چاپ: صبح امروز
شابک: ۱-۸۸-۸۴۱۱-۹۶۴-۹۷۸ / قیمت: ۱۰۰۰۰ تومان



شیراز، هدایت غربی، کوچه ۷، پلاک ۲۲۸،

تلفن: ۰۷۱-۳۲۳۵۸۴۴۱-۰۷۱ همراه: ۰۲۰۷۴-۰۹۱۷۷۰۰۲

فهرست مطالب

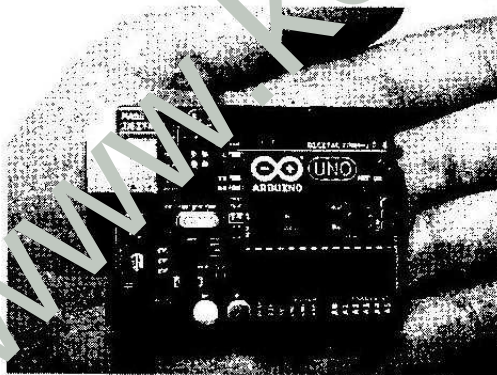
۹	- / مقدمه
۲۵	۱ / LED - نمایشگر
۳۳	۲ / روشن کردن LED
۳۹	۳ / LEDهای سه رنگ
۴۷	۴ / روشن کردن هشت LED با یک شیفت رجیستر
۵۵	۵ / نمایشگر سریال
۶۳	۶ / ورودی‌های دیجیتال
۶۹	۷ / ساختن یک LED سه رنگ با نظیم
۷۵	۸ / ورودی‌های آنالوگ
۸۱	۹ / حسگر نوری
۸۷	۱۰ / موزیک
۹۳	۱۱ / نمایشگر LCD (بخش اول)
۹۹	۱۲ / نمایشگر LCD (بخش دوم)
۱۰۵	۱۳ / راه‌اندازی موتور DC
۱۱۱	۱۴ / راه‌اندازی سرو موتور
۱۱۹	۱۵ / راه‌اندازی موتور DC
۱۲۵	۱۶ / موتور پله‌ای
۱۳۱	۱۷ / ارسال ایمیل با تشخیص حرکت
۱۳۹	- / پیوست

مقدمه

◀ آردینو چیست؟

آردینو یک رد الکترونیک متن باز است که بر اساس انعطاف پذیری و استفاده آسان سخت افزار و نرم افزار کاربر برای استفاده طراحان، سرگرمی و هر کسی که به تعامل ابزار و محیط علاقه مند است ساخته شده است.

به بیان ساده آردینو یک کامپیوتر که یک است که می توانید آن را برنامه ریزی کنید و با وسایل مختلف ارتباط داشته باشد. مدل UNO مثلاً آردینو مثل UNO اندازه کوچکی دارد و همان طور که در شکل زیر می بینید به آسانی در کف دست شما جا می گیرد.

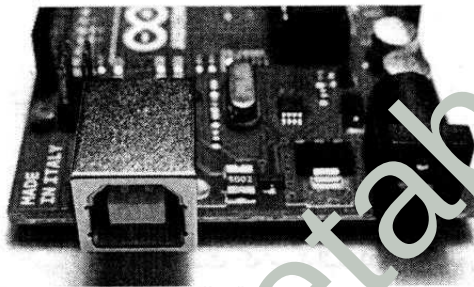


شکل م-۱. نمای یک برد آردینو از نوع UNO

هرچند که ممکن است برای کسی که تازه با آردینو آشنا شده است به نظر نیاید ولی با آن می توانید وسایلی بسازید که با محیط اطراف شما تعامل داشته باشد. با تعداد تقریباً نامحدود حسگرها، ورودی ها، خروجی ها، موتورها و نمایشگرها می توانید هر دستگاهی را که نیاز به تعامل با محیط شما دارد بسازید و آن را برنامه ریزی کنید تا دقیقاً همان کاری را که می خواهید انجام

دهد. مثلاً طراح می‌تواند چراغ چشمک‌زنی درست کند که با عبور عابران روشن شود یا دانش‌آموزان می‌توانند ربات‌های هوشمند خود را مانند رباتی که می‌تواند آتش را تشخیص داده و آن را خاموش کند بسازند. ممکن است که یک زمین‌شناس بخواهد دستگاهی بسازد که در یک نقطه دما و فشار و رطوبت را اندازه‌گیری کرده و آن را با یک پیام متنی ارسال کند. با یک جست‌وجوی ساده در اینترنت می‌توانید کاربردهای بیشماری برای آردینو پیدا کنید.

حالا اجازه دهید به سخت‌افزار آردینو نگاهی کنیم تا ببینیم از چه قسمت‌هایی تشکیل شده است. در این جا بخش‌های مهم توضیح داده می‌شود و به جزئیات آن نمی‌پردازیم.



شکل م-۲. نمای سوکت ورودی و گذرگاه USB برد آردینو از نوع UNO

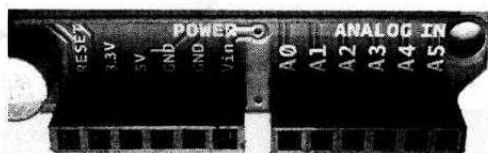
با نمای سمت چپ آردینو شروع می‌کنیم. اتصال سمت چپ این نما یک اتصال USB است که سه وظیفه دارد: فراهم کردن توان برای برد، انتقال برنامه نوشته شده به برد و ارسال و دریافت اطلاعات به کامپیوتر. اتصال سمت راست برای تامین توان مورد نیاز آردینو است.

وسط برد، تراشه میکروکنترلر یا قلب آردینو قرار دارد. میکروکنترلر واقع یک پردازنده کوچک است که کد برنامه‌های شما را خط به خط اجرا می‌کند.



شکل م-۳. نمای یک تراشه پردازنده

در نزدیکی پردازنده دکمه فشاری مینیاتوری وجود دارد که قابلیت RESET پردازنده را دارد. همچنین آردینو دارای دو ردیف پین مادگی است. ردیف اول شامل شش ورودی آنالوگ، A0 تا A5، است که با دارا بودن مبدل آنالوگ به دیجیتال (ADC)، می‌تواند برای اندازه‌گیری ولتاژ خروجی دیگر سنسورها به آردینو استفاده شود.



شکل م-۴. نمای ورودی‌های آنالوگ آردینو

در طرف دیگر برد، ردیف دیگر پین وجود دارد که می‌توانید در شکل زیر آن را ببینید.



شکل م-۵. نمای ورودی‌های دیجیتال آردینو

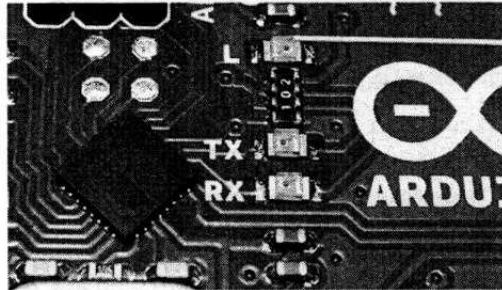
سوکت‌ها (پین‌ها) که از صف تا ۱۳ نامگذاری شده‌اند پین‌های I/O دیجیتال ورودی و خروجی هستند. آن‌ها همچنین برای تعیین وجود یک سیگنال الکتریکی یا تولید آن به کار می‌روند. پین‌های با شماره صفر و ۱، پورت سریال می‌دهند. از این پین‌ها برای ارسال و دریافت اطلاعات به دیگر دستگاه‌ها مانند کامپیوتر از طریق پورت سریال به کار می‌روند. پین‌هایی که با علامت ~ مشخص شده‌اند می‌توانند سیگنال‌های PWM^۱ الکتریکی تولید کنند که برای کنترل موتور یا جلوه‌های نوری استفاده شوند.

قسمت‌های بعدی وسایل و ابزارهای خیلی مفید کوچکی هستند که دیودهای نوری LED نامیده می‌شوند. این LED ها وقتی که جریان از آن‌ها عبور کند روشن می‌شوند. برد آردینو چهار عدد LED دارد. موردی که با ON نشان داده شده است. نشان دهنده روشن بودن برد آردینو است. دو مورد دیگر که با TX و RX نشان داده شده‌اند، وقتی روشن می‌شوند که داده‌ای از راه USB یا پورت سریال دریافت و ارسال شود. در آخر LED که با L نشان داده شده است به پین شماره ۱۳ متصل است و برای استفاده شما است. قطعه مربعی سیاه کوچکی که در سمت چپ قرار دارد میکروکنترلرهای کوچکی است که برای کنترل ارسال و دریافت داده از USB لازم است که فعلاً نگران آن نباشید.

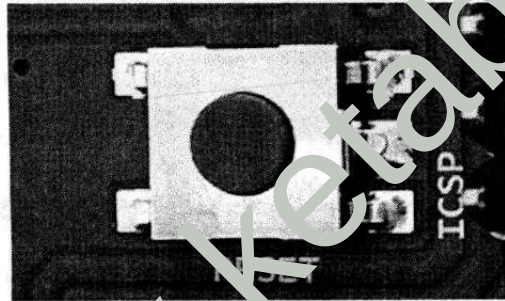
مانند کامپیوترهای معمولی که گاهی به دلیل خطایی نیاز به راه‌اندازی دوباره دارند میکروکنترلرها

^۱ Pulse Width Modulation

نیز گاهی به راهاندازی دوباره نیاز دارند. این کار با دکمه RESET که روی برد وجود دارد انجام می‌شود.



شکل م-۶. نمای LEDهای TX و RX آردینو



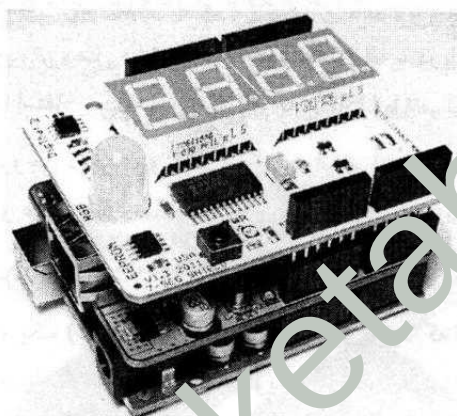
شکل م-۷. نمای دکمه RESET آردینو

یکی از مزیت‌ها بزرگ بردهای آردینو قابلیت‌های توسعه این بردهاست. اگر به عملکرد بیش‌تری (اتصال به اینترنت یا اینترانت و ...) نیاز دارید بردهای آماده‌ی سازگار با آردینو به‌نام SHIELD وجود دارد که همان‌طور که شکل زیر نشان می‌دهد به‌سادگی به آردینو متصل می‌شود. به این طریق شما از قابلیت‌های بیش‌تری می‌توانید استفاده کنید. اگر خودتان مایل به مدار داشته باشید که برد آن وجود ندارد می‌توانید از بردهایی که پین‌های اتصال آن آماده است و امکان اضافه کردن مدار را دارد استفاده کنید.

از دیدگاه یک برنامه‌نویس، آردینو یک کامپیوتر کوچک است که فرآیندهای ورودی و خروجی را در یک تراشه برنامه‌ریزی می‌کند. آردینو همان چیزی هست که به‌نام سیستم‌های محاسباتی توکار^۱ نامیده می‌شود و با استفاده از سخت‌افزار و نرم‌افزار می‌تواند با محیط تعامل داشته باشد.

^۱ Embedded System

یک مثال ساده از آردینو می‌تواند روشن کردن لامپ برای مدت زمان معینی مثلاً ۳۰ ثانیه بعد از فشردن دکمه باشد (این پروژه را در این کتاب انجام خواهیم داد). در این مثال آردینو به یک لامپ و یک دکمه متصل می‌شود. آردینو منتظر فشردن دکمه می‌ماند تا فشرده شده، و بعد از آن لامپ برای ۳۰ ثانیه روشن می‌ماند سپس خاموش می‌شود درنهایت آردینو منتظر فشردن دکمه بعدی می‌ماند. شما از این مدار می‌توانید برای کنترل لامپ استفاده کنید یا با گسترش آن و افزودن حسگر، می‌توانید کاری کنید که با باز شدن درب کمد لامپ روشن شده و پس از مدتی خاموش شود.



شکل م-۸. نمای بردهای توپ ای که به آردینو اضافه می‌شود

آردینو می‌تواند به عنوان یک سیستم مستقل یا همراه با کامپیوتر برای دریافت و ارسال داده‌ها بکار رود (برای مثال فرستادن اطلاعات حسگرها به اینترنت). آردینو می‌تواند به LEDها، نمایشگرهای ماتریسی و نمایشگرهای LED، دکمه‌ها، کلیدها، موتورها، حسگرهای دما، فشار، فاصله، دوربین‌ها، پرینترها، جی‌پی‌اس و اترانت وصل شود.

به‌طور کلی برد آردینو از اجزا اصلی زیر تشکیل شده است:

- میکروکنترلر Atmel Avr که مغز اصلی آردینو برای پردازش محسوب می‌شود.
- نوسانگر که پالس ساعت را به میکروکنترلر می‌فرستد تا با فرکانس درست کار کند.
- منبع تغذیه ولتاژ: روش‌های زیر برای تأمین توان الکتریکی وجود دارد:
 - اکثر بردها دارای سوکت آداپتور ۶ تا ۲۰ ولت (توصیه شده ۷-۱۲ ولت) هستند که با رگلاتور روی برد، ولتاژ خطی منظم شده ۵ ولت را برای برد تأمین می‌کند.

- پین Vin که به قطب مثبت باتری ۶ تا ۲۰ ولت (توصیه شده ۷-۱۲ ولت) و قطب منفی باتری به پین زمین (GND) وصل شده تا توان مورد نیاز آردینو را تأمین کند همچنین از آن می‌توان برای ولتاژ مورد نیاز قسمت‌های دیگر مدار الکترونیکی استفاده کرد.
- اگر برد آردینو شما مانند Uno ورودی USB دارد فقط کافی است کابل مناسب آردینو را به کامپیوتر وصل کنید.

پین خروجی ۳.۳ ولت و ۵ ولت، از آن جایی که برخی از شیلدهای آردینو با ولتاژ ۳.۳ ولت یا ۵ ولت کار می‌کند برای تأمین این ولتاژ می‌توانید از خروجی این پین‌ها استفاده کنید.

کابل USB که به کامپیوتر وصل می‌شود تا اطلاعات را ارسال یا دریافت کند. بسته به آن که کدام نوع از آردینو را استفاده می‌کنید می‌توان از کابل USB با اتصال مناسب استفاده شود.

پین‌های ورودی خروجی دیجیتال و آنالوگ تا بتوانید آردینو را به مدار حسگرها و خروجی‌ها (موتورها و ...) وصل کنید.

تراشه FDDI که برای ارتباط سریال به USB بین آردینو و دستگاه‌های دیگر استفاده می‌شود.

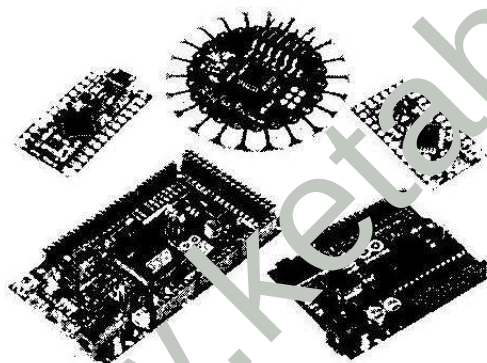
برای برنامه‌ریزی آردینو به یک (IDE محیط برنامه‌نویسی) نیاز دارید که البته به صورت متن‌باز (رایگان) از اینترنت قابل دریافت است. زبان برنامه‌نویسی آردینو C است که شما می‌توانید در محیط IDE گام به گام آن را یاد گرفته و بر روی سخت افزار آردینو بارگذاری کنید. از آن پس، آردینو با جهان خارج ارتباط برقرار می‌کند.

همانطور که ذکر شد، سخت‌افزار و نرم‌افزار آردینو هر دو متن‌باز (رایگان) هستند که به معنی آن است که کدها، برنامه‌ها و ... برای همه رایگان است. در این صورت شما می‌توانید برد آردینو خود را ساخته و بفروشید. این کار کاملاً قانونی است و منظور از متن‌باز هم همین است. حتی شما می‌توانید با استفاده از قطعات ارزان قیمت روی (برد برد) یک آردینو برای خودتان بسازید. تنها اصل، آن است که اسم آردینو برای توسعه‌دهندگان باید به صورت صریح استفاده نشود. برای مثال می‌توانید از ترکیباتی مانند ROBODUINO استفاده کنید. از آن جایی که آردینو متن‌باز است همه بردهای افزوده باید به صورت ۱۰۰٪ با آن سازگار باشد، همچنین آردینو با استفاده از بردهایی به نام شیلد که بردهایی شامل وسایل دیگری مانند GPS و نمایشگرهای LCD و غیره است، قابلیت‌های اضافی می‌یابد که به سادگی می‌توانید با اتصال آن‌ها کارکردهای اضافه داشته باشید. هرچند که استفاده از آن‌ها اجباری نیست و اگر بخواهید، به سادگی با یک برد برد می‌توانید همین کار را بکنید. انواع مختلفی از آردینو وجود دارد مانند (Mega, Duo, Micro, Nano, ...) اما احتمالاً

پراکندگی در کاربردهای آن‌ها نوع UNO است که از یک تراشه استاندارد با ۲۸ پین است. اگر جست‌وجویی در اینترنت انجام دهید مطالب بسیار زیادی را خواهید یافت. همچنین پروژه‌های زیادی نیز وجود دارد که شما می‌توانید از آن‌ها استفاده کنید و پروژه‌های خودتان را بسازید.

◀ انواع آردینو و مقایسه آن‌ها

همان‌طور که ذکر شد بردهای بسیاری با نام آردینو در بازار وجود دارد، سؤال این است: «کدام برد مناسب نیاز پروژه من است؟!» عواملی مانند تعداد ورودی خروجی، نوع ورودی یا خروجی آنالوگ یا دیجیتال، ولتاژ کاری، سرعت پردازش، میزان حافظه تنها چندی از عوامل مهم است. تعدادی از بردها تنها برای استفاده توکار است و رابط برنامه‌نویسی ندارد. بعضی از انواع آردینو با ولتاژ ۳.۷ ولتاژی می‌شوند و بعضی حداقل با ۵ ولت کار می‌کنند.



شکل م-۹. انواعی از برد آردینو

جهت مقایسه سریع آردینوها می‌توانید از جدول زیر استفاده کنید. تنوع اصلی هر آردینو بر اساس یک میکروکنترلر است که ویژگی‌های آن میکرو بیشتر ویژگی‌های برد آردینو را می‌سازد. با توجه به مباحث ذکر شده، به شرح چند اصطلاح می‌پردازیم:

❶ میکروکنترلر: قلب دستگاه آردینو از انواع مختلف AVR استفاده می‌کند. هر میکروکنترلری دارای کارکرد و ویژگی مربوط به خود است.

❷ ولتاژ ورودی: ولتاژ پیشنهادی برای برد، میزان ولتاژ ایمن برای برد.

❸ ولتاژ سیستم: ولتاژی که میکروکنترلر برد را راه می‌اندازد.

❹ سرعت ساعت: فرکانس عملیاتی میکروکنترلر مربوط به سرعت اجرای دستورات. فرکانس بسته به ولتاژ کم یا زیاد می‌شود. با کم کردن فرکانس، انرژی مصرفی سیستم کاهش می‌یابد.

- ورودی - خروجی دیجیتال: تعداد پین‌های دیجیتال که می‌توانند به دو حالت ورودی یا خروجی باشند. از بعضی از آن‌ها می‌توان به جهت PWM یا برای ارتباط سریال استفاده کرد.
- ورودی آنالوگ: تعداد پین‌های ورودی آنالوگ. پین‌های آنالوگ با حرف A مشخص هستند. می‌توان با پیکربندی مناسب، این گونه پین‌ها را به عنوان اندازگیری ولتاژ استفاده کرد.
- PWM: تعداد پین‌های ورودی خروجی دیجیتال برای تولید سیگنال‌های مدولاسیون پهنای باند (Pulse Width modulation) که با علامت ~ مشخص است.
- UART: خطوط مجزای ارتباط سریال.
- حافظه فلش: بران حافظه برنامه جهت ذخیره کردن کد برنامه بر روی تراشه. معمولاً بین ۰/۵ تا ۲ کیلوبایت است.

جدول ۱: سائسه مشخصات آردینوهای متفاوت با یکدیگر

رابطه برنامه‌دهی	UART	PWM	ورودی/خروجی آنالوگ	ورودی/خروجی دیجیتال	سرعت ساعت (MHz)	ولتاژ سیستم	میکروکنترلر	برد آردینو
USB از طریق ATmega16U2	۱	۶	۶	۱۴	۱۶	۵	ATmega328	Uno R3
FTDI از طریق USB	۱	۶	۶	۱۴	۱۶	۵	ATmega328	RedBoard
FTDI	۱	۶	۶	۱۴	۸	۳.۳	ATmega328	۸ مگاهرتز Pro
FTDI	۱	۶	۸	۱۴	۱۶	۵	ATmega328	Mini 05
FTDI	۱	۶	۸	۱۴	۱۶	۵	ATmega328	Pro Mini
FTDI	۱	۶	۶	۱۴	۱۶	۵	ATmega328	شیلد Ethernet
FTDI	۰	۵	۴	۹	۸	۳.۳	ATmega328	LilyPad ساده
USB	۱	۷	۱۲	۲۰	۱۶	۵	ATmega328	Leonardo
USB از طریق ATmega16U2	۴	۱۴	۱۶	۵۴	۱۶	۵	ATmega2560	Mega 2560 R3
USB	۴	۱۲	۱۲	۵۴	۸۴	۳.۳	AT91SAM3X8E	Due