



به نام خدا

مرجع کاربردی

آر دوینو ARDUINO

(ویرایش جدید)

مؤلفان:

مجید شخصی دستگامیان

حمید خالصی



هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

◀ عنوان کتاب: مرجع کاربردی آردوینو ARDUINO (ویرایش جدید)

◀ مولفان: مجید شخصی دستگاهیان - حمید خالصی

◀ ناشر: موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

◀ ویراستار: پروین عیدی

◀ صفحه آرای: اطهر بهمن زیاری

◀ طراح جلد: داریوش فرسای

◀ نوبت چاپ: اول

◀ تاریخ نشر: ۱۴۰۲

◀ چاپ و صحافی: صدف

◀ تیراژ: ۱۰۰ جلد

◀ قیمت: ۳۳۰۰۰۰۰ ریال

◀ شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۷۷۳-۶

◀ نشانی واحد فروش: تهران، خیابان انقلاب، خیابان دانشگاه

- تقاطع شهدای ژاندارمری - پلاک ۱۵۸ ساختمان دانشگاه -

طبقه دوم - واحد ۴ تلفن ها: ۶۶۹۶۵۷۴۹ - ۲۲۰۸۵۱۱۱

◀ فروشگاههای اینترنتی دیباگران تهران:

WWW.MFTBOOK.IR

www.dibagaran-tehran.com

سرشناسه: شخصی دستگاهیان، مجید، ۱۳۵۹-
عنوان و نام پدیدآور: مرجع کاربردی آردوینو Arduino / مولفان: مجید
شخصی دستگاهیان، حمید خالصی (ویراست ۲).
مشخصات نشر: تهران: دیباگران تهران: ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری: ۲۴۶ ص: مصور، جدول
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۷۷۳-۶
وضعیت فهرست نویسی: فیبا یادداشت: کتابنامه، ص: ۲۴۶.
موضوع: آردوینو (کنترل کننده برنامه پذیر)
موضوع: Arduino (programmable controller)
موضوع: کنترل کننده های برنامه پذیر
موضوع: programmable controllers
موضوع: میکروکنترلرها - برنامه نویسی
موضوع: microcontrollers-programming
شناسه افزوده: خالصی، حمید، ۱۳۶۵-
رده بندی کنگره: ۲۲۳/۱۴: TJ
رده بندی دیویی: ۶۲۹/۸۹۵
شماره کتابشناسی ملی: ۹۴۲۱۳۲۰

نشانی اینستاگرام دیبا [dibagaran_publishing](https://www.instagram.com/dibagaran_publishing) نشانی تلگرام: @mftbook

هر کتاب دیباگران، یک فرصت جدید علمی و شغلی.

هر گوشی همراه، یک فروشگاه کتاب دیباگران تهران.

از طریق سایتهای دیباگران، در هر جای ایران به کتابهای ما دسترسی دارید.

فهرست

پیشگفتار ۸

فصل اول: معرفی آردوینو ۱۰

- ۱-۱- مقدمه ۱۱
- ۲-۱- معرفی آردوینو یونو (UNO) ۱۲
- ۳-۱- برنامه‌ریزی آردوینو ۱۴
- ۴-۱- تست نرم‌افزار IDE ۱۵
- ۵-۱- دستورات و اپراتورهای مهم در برنامه‌نویسی آردوینو ۱۵

فصل دوم: آشنایی با برخی قطعات و تجهیزات مهم در سیستم‌های دیجیتال ۲۹

- مقدمه ۳۰
- ۱-۲- آشنایی با بردبورد ۳۰
- ۲-۲- مقاومت ۳۲
- ۳-۲- پتانسیومتر ۳۳
- ۴-۲- مقاومت نوری (LDR) یا فتوسل ۳۴
- ۵-۲- مقاومت حرارتی منفی (مثبت) ۳۵
- ۶-۲- خازن ۳۵
- ۷-۲- دیود ۳۷
- ۸-۲- ترانزیستور ۳۸
- ۹-۲- رله ۴۰
- ۱۰-۲- سوئیچ ۴۲
- ۱۱-۲- تثبیت‌کننده ولتاژ (رگولاتور) ۴۲
- ۱۲-۲- نمایشگر ۷ قسمتی (سون - سگمنت) ۴۳
- ۱۳-۲- نمایشگر کریستال مایع (LCD) ۴۴

فصل سوم: راه‌اندازی انواع مدل‌های لامپ ال‌ای‌دی و نمایشگرهای مبتنی بر LCD ۴۶

- مقدمه - راه‌اندازی ال‌ای‌دی (LED) ۴۷
- ۱-۳- لامپ راهنمایی-رانندگی ساده ۴۸
- ۲-۳- کنترل شدت روشنایی لامپ ال‌ای‌دی به کمک PWM ۵۳

۵۴	۳-۳ کنترل شدت روشنایی لامپ RGB به کمک PWM (دیمر).....
۵۸	۳-۴ راه‌اندازی ال‌ای‌دی بارگراف.....
۶۰	۳-۵ نمایشگر ال‌ای‌دی ماتریسی.....
۷۵	۳-۶ راه‌اندازی سون - سگمنت (7-SEGMENT).....
۷۸	۳-۷ راه‌اندازی نمایشگر سون - سگمنت مالتی‌پلکس.....
۸۲	۳-۸ راه‌اندازی صفحه نمایشگر کریستال مایع (LCD).....
۸۵	۳-۹ راه‌اندازی ال‌سی‌دی گرافیکی (GLCD).....
۹۰	۳-۱۰ راه‌اندازی نمایشگر TFT به کمک آردوینو.....

فصل چهارم: کار با کلیدها، صفحه کلیدها و رله‌ها ۱۱۰

۱۱۱	مقدمه.....
۱۱۲	۴-۱ راه‌اندازی کلید فشاری.....
۱۱۴	۴-۲ راه‌اندازی کلید دائمی سه‌حالتی.....
۱۱۶	۴-۳ لرزش‌گیری کلیدها به صورت نرم‌افزاری.....
۱۱۷	۴-۴ به کارگیری چندین کلید فقط بر روی یک پین.....
۱۲۳	۴-۵ راه‌اندازی صفحه کلید ماتریسی.....
۱۲۶	۴-۶ صفحه کلید لمسی.....
۱۳۲	۴-۷ راه‌اندازی رله به کمک آردوینو یونو.....
۱۳۳	۴-۸ راه‌اندازی اپتوکوپلر.....
۱۳۵	۴-۹ تولید صداهای مختلف به کمک آردوینو.....

فصل پنجم: آشنایی با وقفه‌های آردوینو ۱۴۱

۱۴۲	مقدمه - کار با وقفه‌های خارجی آردوینو و استفاده از تایمرها.....
۱۴۲	۵-۱ وقفه‌های خارجی آردوینو.....
۱۴۶	۵-۲ تایمرهای آردوینو (وقفه داخلی).....
۱۵۵	۵-۳ آشنایی با واحد آنالوگ به دیجیتال.....

فصل ششم: راه‌اندازی انواع موتورها به کمک آردوینو ۱۶۴

۱۶۵	مقدمه - کنترل دور موتور DC.....
۱۶۶	۶-۱ کنترل دور موتور DC به روش ساده.....
۱۷۰	۶-۲ کنترل دور موتور DC پیشرفته.....

۱۷۶	۳-۶ پروژه موتور پله‌ای
۱۸۱	۴-۶ کنترل موتور پله‌ای دوقطبی
۱۸۵	۵-۶ کنترل سروموتور
۱۸۸	۶-۶ کنترل دور موتور به کمک شفت انکدر و وقفه خارجی

فصل هفتم: راه‌اندازی انواع سنسورها با آردوینو ۱۹۳

۱۹۴	مقدمه
۱۹۴	۱-۷ راه‌اندازی سنسور نور
۲۰۰	۲-۷ سنسور فاصله‌یاب آلتراسونیک
۲۰۳	۳-۷ راه‌اندازی سنسور دما
۲۰۹	۴-۷ راه‌اندازی سنسور رطوبت (رطوبت-دما)
۲۱۳	۵-۷ راه‌اندازی سنسور مادون قرمز (IR)
۲۲۰	۶-۷ راه‌اندازی سنسور تشخیص حرکت
۲۲۳	۷-۷ راه‌اندازی سنسور شتاب‌سنج
۲۲۹	۸-۷ راه‌اندازی سنسور ضربه‌پیزو
۲۳۱	۹-۷ راه‌اندازی سنسور اثر هال (HALL)
۲۳۳	۱۰-۷ راه‌اندازی سنسور گاز به کمک آردوینو

فصل هشتم: ارتباطات دیجیتالی و مخابراتی، راه‌اندازی انواع ماژول‌ها با آردوینو ۲۴۶

۲۴۷	مقدمه
۲۴۷	۱-۸ ارتباط سریال
۲۵۱	۲-۸ استفاده از پروتکل UART برای ارتباط بین دو آردوینو
۲۵۴	۳-۸ ارتباط سریال بیسیم
۲۵۵	۴-۸ ارتباط I2C بین دو آردوینو
۲۵۸	۵-۸ ارتباط آردوینو با کارت حافظه SD
۲۶۰	۶-۸ راه‌اندازی حافظه EEPROM داخلی آردوینو
۲۶۴	۷-۸ راه‌اندازی حافظه EEPROM خارجی با آردوینو به کمک پروتکل I2C
۲۶۸	۸-۸ ارتباط آردوینو با اینترنت
۲۷۲	۹-۸ ماژول بلوتوث و چگونگی راه‌اندازی آن به کمک آردوینو
۲۸۱	۱۰-۸ راه‌اندازی ماژول GPS به کمک آردوینو
۲۹۰	۱۱-۸ راه‌اندازی ماژول GSM به کمک آردوینو

۲۹۸راه‌اندازی ماژول‌های رادیویی 915MHz و 433MHz، 315MHz
۳۰۳راه‌اندازی ماژول رادیویی فرستنده-گیرنده HM-TR
۳۰۵راه‌اندازی ماژول بیسیم NRF24L01 به کمک آردوینو
۳۰۹راه‌اندازی ماژول زیگبی به کمک آردوینو
۳۱۸راه‌اندازی ماژول RFID به کمک آردوینو
۳۲۴راه‌اندازی ماژول بیسیم وای‌فای (Wi-Fi) به کمک آردوینو
۳۳۶راه‌اندازی پروتکل ارتباطی یک‌سیمه (1-WIRE)

خط‌مشی انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌هایی با کیفیت عالی است که بتواند
خواسته‌های به روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.
هر کتاب دیباگران تهران، یک فرصت جدید شغلی و علمی

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بی‌کران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگی این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی و آموزشی گام‌هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گسترده‌گی علوم و سرعت توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه، نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی‌ترین و راحت‌ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع‌رسانی، بیش از پیش برجسته نموده است.

در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران و محققان در زمینه‌های گوناگون و مورد نیاز جامعه تلاش نموده برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پُر بار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهد.

کتابی که در دست‌دارید تألیف "جناب آقایان مجید شخصی دستگاہیان - حمید خالصی" است که با تلاش همکاران ما در نشر دیباگران تهران منتشر گشته و شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

با نظرات خود مشوق و راهنمای ما باشید

با ارائه نظرات و پیشنهادات و خواسته‌های خود، به ما کمک کنید تا بهتر و دقیق‌تر در جهت رفع نیازهای علمی و آموزشی کشورمان قدم برداریم. برای رساندن پیام‌هایتان به ما از رسانه‌های دیباگران تهران شامل سایتهای فروشگاهی و صفحه اینستاگرام و شماره‌های تماس که در صفحه شناسنامه کتاب آمده استفاده نمایید.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران
dibagaran@mftplus.com

بورد آردوینو در حال حاضر معروف‌ترین و پرکاربردترین بورد میکروکنترلری است که در آن از میکروکنترلرهای محبوب AVR و ARM استفاده شده است. از مهم‌ترین خصوصیات بارز این بورد، می‌توان به متن‌باز بودن نرم‌افزار برنامه‌نویسی، درگیرنشدن با رجیسترها، عدم نیاز به پروگرامر مجزا، در دسترس بودن آخرین آپدیت‌ها و کتابخانه‌ها، شیلدهای فراوان و از همه مهم‌تر ساده بودن برنامه‌نویسی آن اشاره کرد. البته ساده بودن به معنای ابتدایی بودن نیست، بلکه بدین معناست که با آردوینو، کارهای پیچیده را می‌توان به سادگی انجام داد.

بورد آردوینو یک سیستم مجهز به میکروکنترلر است که با برنامه‌پذیر بودن، ارتباط بین کاربران با دنیای واقعی؛ نظیر تشخیص لمس، تولید یا تشخیص صدا، اندازه‌گیری پارامترهای محیط مثل نور، دما، رطوبت، فشار یا میزان آلاینده‌گی برقرار می‌کند. همچنین انواع مدل‌های ارتباطی را به کمک ماژول‌های استاندارد ایجاد و پشتیبانی می‌کند.

محتوای کتاب پیش‌رو با هشت فصل مرتبط و جامع به‌گونه‌ای نوشته شده است که علاقه مخاطبان به کاربردهای شگفت‌انگیز آردوینو را دوچندان خواهد کرد. با توجه به مطالب عملی غنی موجود، می‌توان ادعا کرد که این کتاب، مرجع مناسبی برای اجرای پروژه‌های عملیاتی سوئیچ محسوب می‌شود.

این کتاب قابلیت ارائه‌شدن به‌عنوان یک واحد درسی مستقل برای رشته‌هایی نظیر مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر، مهندسی پزشکی و سایر زیررشته‌های وابسته به آنها را دارد، همچنین برای دانش‌آموزان، دانشجویان مهندسی یا حتی غیرمهندسی و تمام افراد شاغل در صنعت و علاقه‌مندان به راه‌اندازی و طراحی سیستم‌های دیجیتال مرتبط با میکروکنترلرها مناسب است.

مطالب کتاب به‌گونه‌ای نوشته و دسته‌بندی شده است که حاوی مثال‌های پرکاربرد فراوان بوده و با تمرین‌های داخل هر فصل و تمرین‌های برنامه‌نویسی آمده در پایان هر فصل، آن را کاندیدی برای ارائه دروس کارگاهی و آزمایشگاهی کرده است. در این کتاب هر فصل تأییدکننده و ادامه‌دهنده فصول قبلی است. در فصل اول مفاهیم اساسی کار با آردوینو، شامل معرفی بورد آردوینو، نحوه برنامه‌ریزی میکروکنترلر آن، آشنایی با محیط برنامه‌نویسی و بررسی اجمالی دستورات مهم برنامه‌نویسی آورده شده است. فصل دوم که یکی از نقاط قوت این کتاب محسوب می‌شود، آشنایی با قطعات مهم پرکاربرد در سیستم‌های میکروکنترلری است؛ چرا که طبق تجربه مؤلفان این کتاب، اکثر مخاطبان و کاربران سیستم‌های دیجیتالی نیاز به یادآوری درمورد قطعات، دیتاشیت آنها و احتمالاً معادلات ریاضی حاکم بر آنها دارند. در فصل‌های بعدی کتاب، مطالب پیشرفته‌تر شامل کار با انواع نمایشگرها، کار با انواع کلیدها، راه‌اندازی انواع موتورها، آشنایی و راه‌اندازی انواع سنسورها و همچنین انواع ماژول‌های ارتباطی معرفی شده است. در پروژه‌های هر فصل سعی شده است تا توضیحاتی مقدماتی راجع به هدف پروژه

داده شود و سپس مدارات سخت‌افزاری و کدهای نرم‌افزاری آن طراحی شده است. توضیحات نرم‌افزاری به‌طور معمول در داخل برنامه به‌صورت کامنت آورده شده و در پایان کد نیز در صورت لزوم توضیحات تکمیلی ذکر شده است.

در این کتاب، برد آردوینوی یونو به‌عنوان مبنای انتخاب شده است و دلیل چنین انتخابی آن است که همه توسعه‌دهندگان ماژول‌های جانبی آردوینو، طراحی‌شان را براساس این برد انجام می‌دهند و بنابراین هر نوع ماژول رابط طراحی‌شده با این نوع آردوینو به‌درستی کار خواهد کرد.

با توجه به پیشرفت‌های روزافزون سیستم‌های میکروکنترلری به‌خصوص در زمینه اینترنت اشیا و مباحث هوشمندسازی سیستم‌ها، مطالب موجود در این کتاب می‌تواند پایه مناسبی برای مهندسیین علاقه‌مند در این حوزه‌ها نیز باشد.

چیدمان مطالب و فصل‌بندی کتاب براساس تجربیات چندین‌ساله مؤلفان بوده و دسته‌بندی فصول آن به‌گونه‌ای است که کاربران با نیازهای خاص می‌توانند به‌راحتی مطالب مورد نظرشان را یافت نمایند. مراجع استفاده‌شده در این کتاب الزاماً شامل اطلاعات تست و تأییدشده هستند؛ هرچند ممکن است اشتباهاتی نیز در کتاب وجود داشته باشد. از این بابت از کلیه صاحب‌نظران و فعالان در حوزه سیستم‌های میکروکنترلری استدعا داریم با ارسال انتقادات سازنده و نقطه‌نظرهای خود به آدرس ایمیل arduinoreferencebook@gmail.com ما را در بهبود مطالب این کتاب یاری نمایند.

مؤلفان