

به نام خدا



مرجع کاربردی آردوینو Arduino

مؤلفان

دکتر مجید شخصی دستگامیان

مهندس حمید خالصی



◀ عنوان کتاب: مرجع کاربردی آردوینو Arduino

◀ مولفان: دکتر مجید شخصی دستگاہیان

مهندس حمید خالصی

◀ ناشر: مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

◀ صفحه آرای: فرنوش عبدالمهی

◀ طراح جلد: داریوش فرسای

◀ نوبت چاپ: اول

◀ تاریخ نشر: ۱۳۹۷

◀ چاپ و صحافی: درج عقیق

◀ تیراژ: ۱۰۰ جلد

◀ قیمت: ۸۰۰۰۰۰ ریال

◀ شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۰۸۶-۷

نشانی واحد فروش: تهران، میدان انقلاب،

خ کارگر جنوبی، روبروی پاساژ مهستان،

پلاک ۱۲۵۱

تلفن: ۲۲۰۸۵۱۱۱-۶۶۴۱۰۰۴۶

فروشگاههای اینترنتی دیباگران تهران :

WWW.MFTBOOK.IR

www.dibagarantehran.com

www.mftdibagaran.ir

لینک ربات دیباگران : @dibagaranetehranbot

نشانی تلگرام: @mftbook

اپلیکیشن دیباگران تهران را از سایت های اینترنتی دیباگران دریافت نمایید.

سرشناسه: شخصی دستگاہیان، مجید، ۱۳۵۹-
عنوان و نام پدیدآور: مرجع کاربردی آردوینو Arduino
/مولفان: مجید شخصی دستگاہیان، حمید خالصی .
مشخصات نشر: تهران: دیباگران تهران: ۱۳۹۷
مشخصات ظاهری: ۳۱۶ ص: مصور،
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۰۸۶-۷
وضعیت فهرست نویسی: فیبا
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: ۱۳۹۷ ش ۳/۴ ۲۲۳/TJ
رده بندی دیویی: ۶۲۹/۸۹۵
شماره کتابشناسی ملی: ۵۵۳۵۳۵۷

فهرست مطالب

فصل اول ۱۰



معرفی آردوینو ۱۰

۱-۱- مقدمه ۱۱

۲-۱- معرفی آردوینو یونو (UNO) ۱۲

۳-۱- برنامه ریزی آردوینو ۱۴

۴-۱- تست نرم افزار IDE ۱۵

۵-۱- دستورات و اپراتورهای مهم در برنامه نویسی آردوینو ۱۵

فصل دوم ۲۶



آشنایی با برخی قطعات و تجهیزات مهم در سیستم های دیجیتال ۲۶

۱-۲- آشنایی با بردبورد ۲۸

۲-۲- مقاومت ۲۹

۳-۲- پتانسیومتر ۳۱

۴-۲- مقاومت نوری (LDR) یا فتوسل ۳۲

۵-۲- مقاومت حرارتی منفی (مثبت) ۳۲

۶-۲- خازن ۳۳

۷-۲- دیود ۳۵

۸-۲- ترانزیستور ۳۶

۹-۲- رله ۳۸

۱۰-۲- سوئیچ ۴۰

۱۱-۲- تثبیت کننده ولتاژ (رگولاتور) ۴۱

۱۲-۲- نمایشگر ۷ قسمتی (سون-سگمنت) ۴۲

۱۳-۲- نمایشگر کریستال مایع (LCD) ۴۳

فصل سوم ۴۴



راه اندازی انواع مدل های چراغ ال ای دی و نمایشگرهای مبتنی بر LCD ۴۴

۱-۳- چراغ راهنمایی رانندگی ساده ۴۶

۵۰	۲-۳ کنترل شدت روشنایی چراغ ال ای دی به کمک PWM
۵۱	۳-۳ کنترل شدت روشنایی چراغ RGB به کمک PWM (دیمر)
۵۴	۴-۳ راه اندازی ال ای دی بارگراف
۵۶	۵-۳ نمایشگر ال ای دی ماتریسی
۶۸	۶-۳ راه اندازی سون-سگمنت (7-SEGMENT)
۷۱	۷-۳ راه اندازی نمایشگر سون سگمنت مالتی پلکس
۷۴	۸-۳ راه اندازی صفحه نمایشگر کریستال مایع (LCD)
۷۷	۹-۳ راه اندازی ال سی دی گرافیکی (GLCD)
۸۳	۱۰-۳ راه اندازی نمایشگر TFT به کمک آردوینو

فصل چهارم ۱۰۰



کار با کلیدها، صفحه کلیدها و رله ها ۱۰۰

۱۰۲	۱-۴ راه اندازی کلید فشاری
۱۰۴	۲-۴ راه اندازی کلید دائمی سه حالت
۱۰۵	۳-۴ لرزشگیری کلیدها به صورت نرم افزاری
۱۰۷	۴-۴ بکارگیری چندین کلید فقط بر روی یک پین
۱۱۱	۵-۴ راه اندازی صفحه کلید ماتریسی
۱۱۴	۶-۴ صفحه کلید لمسی
۱۱۸	۷-۴ راه اندازی رله به کمک آردوینو
۱۲۰	۸-۴ راه اندازی اپتوکوپلر
۱۲۱	۹-۴ تولید صداهای مختلف به کمک آردوینو

فصل پنجم ۱۲۶



آشنایی با وقفه های آردوینو ۱۲۶

۱۲۸	۱-۵ وقفه های خارجی آردوینو
۱۳۱	۲-۵ تایمرهای آردوینو (وقفه داخلی)
۱۳۹	۳-۵ آشنایی با واحد آنالوگ به دیجیتال

فصل ششم ۱۴۳



راه اندازی انواع موتورها به کمک آردوینو ۱۴۴

۱۴۶	۱-۶ کنترل دور موتور DC به روش ساده
-----	------------------------------------

۱۵۰	۲-۶- کنترل دور موتور DC پیشرفته.....
۱۵۵	۳-۶- پروژه موتور پله ای.....
۱۶۰	۴-۶- کنترل موتور پله ای دوقطبی.....
۱۶۴	۵-۶- کنترل سروموتور.....
۱۶۷	۶-۶- کنترل دور موتور به کمک شفت انکدر و وقفه خارجی.....

فصل هفتم ۱۷۲

راه اندازی انواع سنسورها با آردوینو ۱۷۲

۱۷۳	مقدمه.....
۱۷۴	۱-۷- راه اندازی سنسور نور.....
۱۷۹	۲-۷- سنسور فاصله یاب آلتراسونیک.....
۱۸۳	۳-۷- راه اندازی سنسور دما.....
۱۸۷	۴-۷- راه اندازی سنسور رطوبت(رطوبت-دما).....
۱۹۱	۵-۷- راه اندازی سنسور مادون قرمز (IR).....
۱۹۸	۶-۷- راه اندازی سنسور تشخیص حرکت.....
۲۰۲	۷-۷- راه اندازی سنسور شتاب سنج.....
۲۰۶	۸-۷- راه اندازی سنسور ضربه پیرو.....
۲۰۸	۹-۷- راه اندازی سنسور اثر هال (HALL).....
۲۱۰	۱۰-۷- راه اندازی سنسور گاز به کمک آردوینو.....

فصل هشتم ۲۲۲

ارتباطات دیجیتالی و مخابراتی، راه اندازی انواع ماژول ها با آردوینو ۲۲۲

۲۲۳	مقدمه.....
۲۲۴	۱-۸- ارتباط سریال.....
۲۲۷	۲-۸- استفاده از پروتکل UART برای ارتباط بین دو آردوینو.....
۲۲۹	۳-۸- ارتباط سریال بیسیم.....
۲۳۰	۴-۸- ارتباط I2C بین دو آردوینو.....
۲۳۴	۵-۸- ارتباط آردوینو با کارت حافظه SD.....
۲۳۵	۶-۸- راه اندازی حافظه EEPROM داخلی آردوینو.....
۲۳۹	۷-۸- راه اندازی حافظه EEPROM خارجی با آردوینو به کمک پروتکل I2C.....
۲۴۱	۸-۸- ارتباط آردوینو با اترنت.....

۲۴۵	.....	۹-۸	.....	ماژول بلوتوث و چگونگی راه اندازی آن به کمک آردوینو
۲۵۴	.....	۱۰-۸	.....	راه اندازی ماژول GPS به کمک آردوینو
۲۶۲	.....	۱۱-۸	.....	راه اندازی ماژول GSM به کمک آردوینو
۲۶۸	.....	۱۲-۸	.....	راه اندازی ماژول های رادیویی 315MHz، 433MHz و 915MHz
۲۷۴	.....	۱۳-۸	.....	راه اندازی ماژول رادیویی فرستنده-گیرنده HM-TR
۲۷۶	.....	۱۴-۸	.....	راه اندازی ماژول بی سیم NRF24L01 به کمک آردوینو
۲۸۰	.....	۱۵-۸	.....	راه اندازی ماژول زیگبی به کمک آردوینو
۲۸۹	.....	۱۶-۸	.....	راه اندازی ماژول RFID به کمک آردوینو
۲۹۵	.....	۱۷-۸	.....	راه اندازی ماژول بیسیم وای فای (Wi-Fi) به کمک آردوینو
۳۰۶	.....	۱۸-۸	.....	راه اندازی پروتکل ارتباطی یک سیمه (1-WIRE)
۳۱۶	.....			کتابشناسی

خط‌مشی کیفیت انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌فای است که بتواند خواسته‌های به روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.

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 دانشگاهی، علوم پایه و به ویژه علوم کامپیوتر و انفورماتیک گام‌هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گسترده‌گی علوم و 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 روشن می‌نماید.

در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری جمعی از اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران، محققان و نیز پرسنل ورزیده و ماهر در زمینه امور نشر درصدد هستند تا با تلاش‌های مستمر خود برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پُر بار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهند.

کتابی که در دست دارید با همت "دکتر مجید شخصی دستگامیان و مهندس حمید خالصی" و تلاش جمعی از همکاران انتشارات میسر گشته که شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

کارشناسی و نظارت بر محتوا: زهره قزلباش

در خاتمه ضمن سپاسگزاری از شما دانش‌پژوه گرامی درخواست می‌نماید با مراجعه به آدرس dibagaran.mft.info (ارتباط با مشتری) فرم نظرسنجی را برای کتابی که در دست دارید تکمیل و ارسال نموده، انتشارات دیباگران تهران را که جلب رضایت و وفاداری مشتریان را هدف خود می‌داند، یاری فرمایید.

امیدواریم همواره بهتر از گذشته خدمات و محصولات خود را تقدیم حضورتان نماییم.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران
bookmarket@mft.info

پیشگفتار

بورد آردوینو در حال حاضر معروفترین و پرکاربردترین بورد میکروکنترلی است که در آن از میکروکنترلرهای محبوب AVR و ARM استفاده شده است. از مهمترین خصوصیات بازار این بورد می‌توان به متن‌باز بودن نرم‌افزار برنامه‌نویسی، درگیر نشدن 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 بودنش، ارتباط بین کاربران با دنیای واقعی را نظیر تشخیص لمس، تولید یا تشخیص صدا، اندازه‌گیری پارامترهای محیط مثل نور، دما، رطوبت، فشار یا میزان آلاینده‌ها برقرار کرده و همچنین انواع مدل‌های ارتباطی را به کمک ماژول‌های استاندارد ایجاد و پشتیبانی می‌کند.

محتوی کتاب در 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 ارائه شدن به عنوان یک واحد درسی مستقل برای رشته‌هایی نظیر مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر، مهندسی پزشکی و سایر زیررشته‌های وابسته به آن‌ها را داشته و برای دانش‌آموزان، دانشجویان مهندسی یا حتی غیر مهندسی 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 نوشته شده در پایان هر فصل، آن را کاندیدی برای ارائه دروس کارگاهی و آزمایشگاهی کرده است. در این کتاب هر فصل تاییدکننده 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 میکروکنترلی است؛ چرا که طبق تجربه مولفین این کتاب، اکثر مخاطبان و کاربران سیستم‌های دیجیتالی نیاز به یادآوری در مورد 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 بطور معمول در داخل برنامه به صورت کامنت آورده شده و در پایان کد نیز در صورت لزوم توضیحات تکمیلی ذکر شده است.

در این کتاب، برد آردوینوی یونو بعنوان مبنا انتخاب شده است و دلیل چنین انتخابی آن است که همه توسعه‌دهندگان ماژول‌های جانبی آردوینو، طراحی‌شان را بر اساس این برد انجام می‌دهند و بنابراین هر نوع ماژول رابط طراحی شده با این نوع آردوینو به درستی کار خواهد کرد.

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

چیدمان مطالب و فصل‌بندی کتاب بر اساس تجربیات چندین ساله مؤلفین بوده و دسته‌بندی فصول آن به‌گونه‌ای است که کاربران با نیازهای خاص می‌توانند به راحتی مطالب مورد نظرشان را یافت نمایند. مراجع استفاده شده در این کتاب الزاماً شامل اطلاعات تست و تایید شده است؛ هرچند ممکن است اشتباهاتی نیز در کتاب وجود داشته باشد. از این بابت از کلیه صاحب‌نظران و فعالان در حوزه سیستم‌های میکروکنترلی استعفا داریم با ارسال انتقادات سازنده و نقطه نظرات خود به آدرس ایمیل arduinoreferencebook@gmail.com ما را در بهبود مطالب این کتاب یاری نمایند.

مؤلفین