

به نام خدا



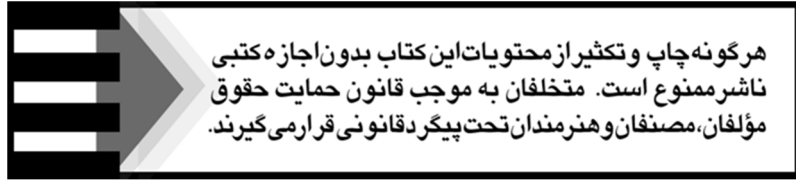
# آموزش کاربردی طراحی بردهمدار چاپی با آلتیوم دیزاینر

مؤلفان:

محمد چمرمی

مهدی طاهری

جلیل مظلوم



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: آموزش کاربردی طراحی برد مدار چاپی با آلتیوم دیزاینر

◀ مولفان: محمد چمرمی-مهدی طاهری-جلیل مظلوم

◀ ناشر: موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

◀ ویراستار: هانیه نظری مقدم

◀ صفحه آرای: فرنوش عبدالهی

◀ طراح جلد: داریوش فرسای

◀ نوبت چاپ: اول

◀ تاریخ نشر: ۱۳۹۹

◀ چاپ و صحافی: صدف

◀ تیراژ: ۱۰۰ جلد

◀ قیمت: ۴۴۰۰۰۰ ریال

◀ شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۳۲۹-۵

نشانی واحد فروش: تهران، میدان انقلاب،

خ کارگر جنوبی، روبروی پاساژ مهستان،

پلاک ۱۲۵۱-تلفن: ۶۶۴۱۰۰۴۶-۲۲۰۸۵۱۱۱

فروشگاههای اینترنتی دیباگران تهران :

[WWW.MFTBOOK.IR](http://WWW.MFTBOOK.IR)

[www.dibagarantehran.com](http://www.dibagarantehran.com)

[www.dibbook.ir](http://www.dibbook.ir)

نشانی تلگرام: @mftbook

نشانی اینستاگرام دیا dibagaran\_publishing

سرشناسه: چمرمی، محمد، ۱۳۷۱-  
عنوان و نام پدیدآور: آموزش کاربردی طراحی برد مدار چاپی با آلتیوم دیزاینر/مولفان: محمد چمرمی، مهدی طاهری، جلیل مظلوم، ویراستار: هانیه نظری مقدم.  
مشخصات نشر: تهران: دیباگران تهران: ۱۳۹۹  
مشخصات ظاهری: ۱۵۶ص: مصور،  
شابک: ۵-۳۲۹-۲۱۸-۶۲۲-۹۷۸  
وضعیت فهرست نویسی: فیبا  
موضوع: نرم افزار آلتیوم دیزاینر  
موضوع: (computer software): Altium Designer  
موضوع: مدارهای چاپی-طراحی و ساخت-داده پردازش  
موضوع: printed circuits-design and construction-data processing  
موضوع: مدارهای چاپی-طراحی و ساخت-نرم افزار  
موضوع: printed circuits-design and construction-software  
شناسه افزوده: طاهری، مهدی، ۱۳۶۳-  
شناسه افزوده: مظلوم، جلیل، ۱۳۵۳-  
رده بندی کنگره: TK ۷۸۶۸  
رده بندی دیویی: ۶۲۱/۳۸۱۵۳۱  
شماره کتابشناسی ملی: ۶۲۴۷۶۲۷

هر کتاب دیباگران، یک فرصت جدید شغلی.

هرگوشی همراه، یک فروشگاه کتاب دیباگران تهران.

از طریق سایتها و اپ دیباگران، در هر جای ایران به کتابهای ما دسترسی دارید.

# فهرست مطالب

۷	پیشگفتار
۸	مزایای استفاده از برد مدار چاپی
۹	تاریخچه
۹	انواع ورقه‌های خام برد جهت ایجاد برد چاپی
۱۰	تفاوت بوردها از لحاظ تعداد لایه
۱۴	معرفی اجزای یک PCB
۱۶	فصل اول / شروع طراحی شماتیک
۱۹	انتخاب قطعات
۲۸	ویرایش پین‌های قطعات در محیط شماتیک
۳۰	ابزار UNIONS
۳۰	ایجاد برگه DRAFTSMAN
۳۳	رسم خطوط زوج دیفرانسیلی
۳۴	طراحی شماتیک چند صفحه‌ای
۳۷	تکمیل و اتمام شماتیک
۳۹	جستجوی یک قطعه در کتابخانه‌ها
۴۱	فصل دوم / طراحی پی سی بی
۴۳	تعیین اندازه‌ی برد
۴۷	لایه‌های طراحی در محیط PCB
۵۷	TRACK
۵۹	PAD
۵۹	VIA
۶۳	تغییر لایه‌ها و اضافه کردن VIA در حالی که مسیریابی
۶۴	تغییر اندازه‌ی وایا در حین مسیریابی
۶۵	ابزارهای INTERACTIVE ROUTING
۶۷	تنظیمات مسیر در حال رسم
۶۸	بهبود کیفیت مسیریابی
۶۹	انتخاب ترک‌های رسم شده و سایر اجزا در محیط ویرایشگر PCB
۶۹	کلیدهای میانبر محیط PCB برای ابزار مسیریاب تعاملی

۷۰	مسیریابی خود کار
۷۲	همسان‌سازی سطح مس دو سمت بورد
۷۴	افزودن ویژگی‌هایی مانند عرض متفاوت به یک نت
۸۰	معرفی واحدهای اندازه‌گیری
۸۱	کار روی شبکه (گریدها)
۸۴	منوی PLACE
۹۲	منوی TOOLS
۹۶	بررسی و رفع نواقص طراحی گزارش شده در BATCH DRC
۹۶	پنجره PCB RULES AND VIOLATIONS
۱۰۳	ایجاد یک VIA STICHING بر روی یک سطح مسی مانند پلیگان
۱۰۸	ابزار UNIONS
۱۰۹	طراحی بوردهای خمیده
۱۱۰	مدارهای FLEX چیست؟
۱۱۱	RIGID-PCB در مقابل RIGID-FLEX
۱۱۴	انتخاب گرید دایره‌ای شکل و چینش قطعات دایره‌ای
۱۱۶	روش کپی و چسباندن پیشرفته در چینش قطعات
۱۱۹	فصل سوم / ایجاد کتابخانه شماتیک قطعات
۱۲۱	ایجاد کتابخانه‌ی شماتیک
۱۲۲	ابزارهای نسخه‌های جدید برای طراحی شماتیک
۱۲۳	معرفی ابزارهای رسم اشکال گرافیکی در محیط رسم شماتیک
۱۲۵	رسم مستطیل
۱۲۵	قرار دادن متن نام قطعه
۱۲۶	قرار دادن PINها
۱۲۶	ساخت اتوماتیک شماتیک قطعه
۱۲۸	تعیین نوع PIN از لحاظ الکتریکال
۱۳۰	شماتیک چند بخشی
۱۳۱	آماده‌سازی یک قطعه برای شبیه‌سازی
۱۳۱	افزودن پارامتر
۱۳۲	متن غیرمستقیم
۱۳۲	افزودن RULE

**فصل چهارم / ایجاد کتابخانه‌ی فوت پرینت PCB و افزودن آن به شماتیک ..... ۱۳۳**

۱۳۴..... ایجاد محیط طراحی کتابخانه PCB

۱۳۴..... ساخت FOOTPRINT با استفاده از COMPONENT WIZARD

۱۳۹..... ساخت فوت پرینت به روش دستی

۱۴۱..... فوت پرینت با پایه‌های متصل به هم

۱۴۱..... پیوندهای مرجع اطلاعات

۱۴۲..... اضافه کردن فوت پرینت به شماتیک

۱۴۴..... ساخت کتابخانه‌ی مجتمع

**فصل پنجم / تجزیه و تحلیل مصرف انرژی ، جریان عبوری و ولتاژ مسیر ها با ابزار PDN آنالایزر..... ۱۴۷**

۱۴۸..... PDN آنالایز

خط مشی کیفیت انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌های 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 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 در صدد 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 "آقایان محمد چمرمی-مه‌دی طاهری-جلیل مظلوم" 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](mailto: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  
[bookmark@mft.info](mailto:bookmark@mft.info)

## ◆ پیشگفتار

تجهیزات الکترونیکی ترکیبی از اجزای الکتریکی و الکترونیکی متصل به یک دیگر است که در راستای یک عملکرد خاص طراحی شده. در دوره‌ی لوله‌های خلاء و حتی بعد از آن تجهیزات الکترونیکی با سیم‌کشی دستی و لحیم‌کاری نقطه به نقطه ساخته می‌شدند؛ سیم‌ها فاقد عایق چاپ سبز، قلع و لحیم شده بودند؛ هر مؤلفه‌ی گسسته به صورت دستی، برقی و مکانیکی نصب شده بود. این تجهیزات ظاهراً بزرگ، بی‌دست و پا و سنگین بودند. تحقق الزامات مورد نیاز برای استفاده از این تجهیزات در هواپیماهای هوایی، بخش بهداشت و استفاده در موارد اضطراری در خانه دشوار بود؛ از این رو، توسعه‌ی تجهیزات بازار و تجهیزات الکترونیکی کم‌حجم‌تر ضرورت دارد. تکامل طبیعی در چندین قسمت اتفاق افتاد؛ اجزای کوچک‌تر توسعه داده شدند و طراحی ماژولار رایج شد که اساساً برای کاهش زمان بین خرابی واحد و تعمیر به دلیل تعویض آسان در نظر گرفته شده است. استفاده از کوچک‌سازی و مینیاتوریزه کردن در طراحی تجهیزات الکترونیکی، روش جدیدی در سیم‌کشی و مونتاژ بین مؤلفه‌ها ایجاد کرد که به عنوان تخته‌ی مدار چاپی مشهور است. صفحه‌ی مدار چاپی هم ساختار بدنی را برای نصب و نگه داشتن قطعات الکترونیکی و همچنین اتصال الکتریکی بین قطعات هم فراهم می‌کند.

برد مدار چاپی معمولاً به صورت PCB مخفف می‌شود و اغلب از آن به عنوان برد یاد می‌کنند. با این حال، در ایالات متحده‌ی آمریکا، اصطلاح PWB (برد سیم‌کشی چاپی) بیشتر به جای PCB استفاده می‌شود.

تقدیم به:

مقدس‌ترین واژه‌ها در لغت نامه دلم، مادر مهربانم که نزدیکم رادیوون مهر و عطف اومی دانم.

و شکر از تمامی فعالان عرصه بردچاپی و مجموعه‌های فعال و توانایی‌مانند کارا الکترونیک که حامی دانشجویان و مهندسان نوپا هستند.