



**به نام خدا**



# اینترنت اشیاء

معماری. استانداردها و پلتفرم ها

مؤلفان:

محمدعلی عاقلی حاجی آبادی

مهدی حق شناسی



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: **اینترنت اشیاء**

**معماری. استانداردها و پلتفرم ها**

◀ مولفان: محمدعلی عاقلی حاجی آبادی

مهدی حق شناسی

◀ ناشر: موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

◀ صفحه آرای: فرنوش عبدلهی

◀ طراح جلد: داریوش فرسای

◀ نوبت چاپ: اول

◀ تاریخ نشر: ۱۳۹۸

◀ چاپ و صحافی: صدف

◀ تیراژ: ۱۰۰ جلد

◀ قیمت: ۴۰۰۰۰۰ ریال

◀ شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۱۸۳-۳

نشانی واحد فروش: تهران، میدان انقلاب،

خ کارگر جنوبی، روبروی پاساژ مهستان،

پلاک ۱۲۵۱

تلفن: ۲۲۰۸۵۱۱۱-۶۶۴۱۰۰۴۶

فروشگاههای اینترنتی دیباگران تهران :

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

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

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

نشانی تلگرام: @mftbook

هر کتاب دیباگران، یک فرصت جدید شغلی.

هرگوشی همراه، یک فروشگاه کتاب دیباگران تهران.

اپلیکیشن ما را از سایتهای اینترنتی ما دریافت و نصب نمایید.

سرشناسه: عاقلی حاجی آبادی، محمدعلی، ۱۳۵۷-

عنوان و نام پدیدآور: اینترنت اشیاء-معماری

استانداردها و پلتفرم ها/مولفان: محمد علی عاقلی

حاجی آبادی، مهدی حق شناسی.

مشخصات نشر: تهران: دیباگران تهران: ۱۳۹۸

مشخصات ظاهری: ۱۲۲ص: مصور،

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۱۸۳-۳

وضعیت فهرست نویسی: فیبا یادداشت: کتابنامه.

موضوع: اینترنت اشیاء

موضوع: internet of things

شناسه افزوده: حق شناسی، مهدی، ۱۳۵۹-

رده بندی کنگره: ۷۶/۵۹۱۵ QA

رده بندی دیویی: ۰۰۴

شماره کتابشناسی ملی: ۵۸۴۰۸۷۲

# فهرست مطالب

۹	فصل اول : مفاهیم اینترنت اشیا و تحقق زیست بوم
۱۰	مقدمه
۱۰	مروری کلی بر اینترنت اشیا
۱۳	تحقق زیست بوم اینترنت اشیا با استفاده از فناوری های بی سیم
۱۳	نقش تلفن همراه در اینترنت اشیا
۱۶	معماری اینترنت اشیا با استفاده از دستگاه های تلفن همراه
۱۸	فناوری های تلفن همراه برای پشتیبانی از زیست بوم اینترنت اشیا
۱۸	فناوری 5G
۱۸	شبکه نرم افزار محور
۲۰	مجازی سازی کارکردهای شبکه
۲۳	معماری 5G
۲۴	فناوری باند فرایپهن
۲۴	نحوه کار باند فرایپهن
۲۵	استاندارد ISO 18000 7 DASH7
۲۶	فناوری ارتباطات میدان نزدیک
۲۷	صرفه جویی توان مصرفی در سامانه های مبتنی بر اینترنت اشیا
۲۷	معماری ترمینال کسب انرژی در شبکه حسگر بی سیم
۲۹	فناوری های مبتنی بر LPWAN
۳۴	توپولوژی های شبکه LPWAN
۳۴	توپولوژی اتصال مستقیم دستگاه در LPWAN
۳۴	اتصال غیرمستقیم دستگاه از طریق دروازه LPWAN
۳۵	فناوری SIGFOX
۳۶	استاندارد WEIGHTLESS
۳۷	استاندارد N-WAVE
۳۸	استاندارد INGENU
۳۸	استاندارد LORA
۳۹	خلاصه فصل

۴۱	فصل دوم: سخت‌افزارهای کاربردی در اینترنت اشیا.....
۴۲	مقدمه.....
۴۲	معیارهای کاربردی و سخت‌افزاری در اینترنت اشیا.....
۴۲	الکترونیک.....
۴۲	حسگرها.....
۴۳	عملگرها.....
۴۴	اصول پردازشی سامانه‌های تعبیه‌شده.....
۴۵	سیستم‌های روی تراشه.....
۴۵	انتخاب پلتفرم (سکو) موردنظر.....
۴۵	سرعت پردازش.....
۴۵	حافظه RAM.....
۴۶	شبکه‌سازی.....
۴۷	قابلیت USB.....
۴۷	مصرف برق.....
۴۷	ارتباط با حسگرها و سایر مدارها.....
۴۸	اندازه فیزیکی.....
۴۸	سخت‌افزار آردوینو.....
۴۹	سخت‌افزار رزبری پای.....
۵۱	سخت‌افزار بیگل‌بون بلک.....
۵۴	سخت‌افزار الکترونیک آی‌ام‌پی.....
۵۵	سایر پلتفرم‌های سخت‌افزاری برجسته.....
۵۶	تلفن همراهها و تبلت‌ها.....
۵۶	ابزار توسعه اندروید.....
۵۷	خلاصه فصل.....
۵۹	فصل سوم: پروتکل‌ها و استانداردها.....
۶۰	مقدمه.....
۶۰	معماری لایه‌ای برای اینترنت اشیا.....
۶۱	لایه اشیا.....
۶۲	لایه تجزید شیء.....
۶۲	لایه مدیریت خدمات.....
۶۲	لایه کاربرد.....
۶۳	لایه تجاری.....
۶۳	معماری پروتکل اینترنت اشیا.....

۶۳	پروتکل‌های زیرساخت
۶۳	پروتکل مسیریابی
۶۷	استاندارد فنی IEEE 802.15.4
۶۹	بلوتوث کم‌انرژی (BLE)
۷۰	مشخصات ویژگی عمومی
۷۰	پروتکل ویژگی
۷۰	پروتکل مدیر امنیت
۷۰	سازمان EPCGLOBAL
۷۲	استاندارد LTE پیشرفته
۷۴	پروتکل Z-WAVE
۷۴	پروتکل ZIGBEE
۷۵	کشف دستگاه در اینترنت اشیا
۷۶	فرستنده‌های سخت‌افزاری BLUETOOTH BEACON
۷۶	قابلیت WI-FI AWARE
۷۶	وب فیزیکی
۷۷	پلتفرم OPEN HYBRID
۷۷	برنامه کاربردی SHAZAM
۷۸	نرم‌افزار CHIRP
۷۸	پروتکل‌های کشف سرویس و زیرساخت در زیست‌بوم اینترنت اشیا
۷۹	کشف سرویس DNS
۸۰	افزاره جامع اتصال و اجرا (UPNP)
۸۲	خلاصه فصل
۸۳	<b>فصل چهارم: امنیت در زیست‌بوم اینترنت اشیا</b>
۸۴	مقدمه
۸۴	الزامات امنیتی زیرساخت اینترنت اشیا
۸۴	سه‌گانه امنیت
۸۵	محرمانگی
۸۵	یکپارچگی
۸۵	دسترس‌پذیری
۸۶	چارچوب آزمایش احراز هویت، صدور مجوز و ممیزی (AAA)
۸۶	احراز هویت
۸۷	صدور مجوز
۸۷	دنباله ممیزی

۸۸	چالش‌های امنیتی در پلتفرم‌های ابر
۸۹	چالش‌های امنیتی در مؤلفه‌های اینترنت اشیا
۹۰	تهدیدات امنیتی در کاربردهای مختلف اینترنت اشیا
۹۰	تهدیدات امنیتی در سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند
۹۱	خلاصه فصل
۹۲	<b>فصل پنجم: انواع پلتفرم‌ها</b>
۹۳	مقدمه
۹۳	توصیف پلتفرم‌های برنامه‌های کاربردی اینترنت اشیا
۹۷	بلوک‌های تشکیل دهنده معماری AEPS
۹۹	پلتفرم داده‌های حسگر اینترنت اشیا و ماشین به ماشین براساس AERCLOUD
۱۰۰	پلتفرم THINGWORX
۱۰۱	پلتفرم ORBCOMM
۱۰۱	سرویس AZURE IOT HUB
۱۰۲	پلتفرم سرویس وب IOT آمازون
۱۰۴	پلتفرم AXEDA
۱۰۵	پلتفرم‌های تحلیل داده اینترنت اشیا
۱۰۶	پلتفرم IBM WATSON IOT
۱۰۸	پلتفرم تحلیلی PARSTREAM
۱۰۹	پلتفرم تحلیلی VITRIA
۱۰۹	پلتفرم تحلیلی PENTAHO
۱۱۱	نرم‌افزار SPLUNK جهت داده‌های اینترنت اشیا
۱۱۱	پلتفرم تحلیلی GUAVUS
۱۱۳	پلتفرم تحلیلی VIRDATA
۱۱۵	پلتفرم‌های مجازی‌سازی داده‌های اینترنت اشیا
۱۱۶	قابلیت‌های مهم مجازی‌سازی داده
۱۱۷	پلتفرم مصورسازی داده در اینترنت اشیا
۱۱۸	شمارشگر خودرو
۱۱۹	تحلیل داده‌های مرزی اینترنت اشیا
۱۲۱	نتیجه‌گیری
۱۲۲	منابع

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 شعلی

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 مهدی حق شناسی و محمدعلی عاقلی حاجی آبادی" 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  
[bookmarket@mft.info](mailto:bookmarket@mft.info)

## ❖ مقدمه‌مؤلف

خداوند متعال را شکرگزار و قدردانیم که به ما توفیق داد -با توسل به ید قدرت او در عوالم، عالم عالم، آفتاب تاریکی‌ها، امین اسرار الهی، کسی که به وسیله او سخن‌ها جمع و پراکنده‌ها گرد هم آیند، امام عصر (عج)- کتابی را به رشته تحریر درآورده، ادراک اشیاء را توصیف و ارتباط بین آنها با خود، انسان و نیازهای او را تشریح کنیم. چراغی در دنیای نامتناهی علم بیافروزیم و گوشه‌ای از قدرت لایتناهی خداوند در خلق، نظم بخشیدن و مدیریت اشیاء پیرامون را به همگان نشان دهیم.

تاریخ کوتاه حیات ارتباطی انسان مملو از تجربیات متنوع در زمینه ابزارها و روش‌های ارتباطی با محیط پیرامون می‌باشد. یک طرف این ارتباط همیشه انسان و طرف دیگر هم انسان و یا ماشین بوده است. اما با ارتقاء سطح دانش بشری و همچنین پیشرفت تکنولوژی، انسان توانسته ادراک را به محیط اطراف خود وارد کند و از رخدادهای پیرامونی به خوبی اطلاع کسب کرده و آنها را مدیریت نماید. اینترنت اشیاء و یا شبکه‌ای از اشیاء به هم پیوسته و مرتبط محصول این تفکر می‌باشد.

تالیف پیش‌رو به عنوان کتاب آموزشی جهت دانشجویان رشته‌های کامپیوتر و فناوری ارتباطات و اطلاعات به رشته تحریر درآمده و امید است علاوه بر جامعه دانشگاهی، سایر علاقه‌مندان نیز از آن بهره‌مند گردند. از استادان، دانشجویان و صاحب‌نظران ارجمند تقاضا می‌شود با همکاری، راهنمایی و پیشنهادهای اصلاحی خود، مولفین را در تحقق و تدوین آثار مورد نیاز جامعه دانشگاهی در این حوزه یاری نمایند. در تالیف این کتاب از منابع متعدد اینترنتی مانند انواع Wikiها و سایت‌های مختلفی استفاده شده است که از ذکر نام آنها خودداری نموده و فقط از منابع و کتاب‌های موثق علمی که بیشترین ارجاع به آنها بوده، نام برده شده است.

مؤلفین - تابستان ۱۳۹۸

**Haghshenasi@iran.ir**  
**agheli@secaas.ir**