

مفاهیم اساسی اینترنت اشیا



نویسندگان:

مهندس حاجت اله مدیریان

{فعال بین المللی - معه اطلاعات}

دکتر اسدالله شاه پور

{عضو هیات علمی گروه مهندسی کامپیوتر - دانشگاه گیلان}

مهندس نیما اسمی

دکتر علیرضا یاری

{عضو هیات علمی گروه شبکه ارتباطات و فناوری اطلاعات}



تهران ۱۳۹۷



سازمان اسناد و کتابخانه ملی
جمهوری اسلامی ایران

- عنوان و نام پدیدآور : مفاهیم اساسی اینترنت اشیاء/نویسندگان حجت‌اله مدیریان ... [و دیگران].
- مشخصات نشر : تهران: چاپار، ۱۳۹۷.
- مشخصات ظاهری : ۲۴۰ ص: مصور، جدول، نمودار.
- شابک : 978-600-276-110-1
- وضعیت فهرست‌بندی : فیا
- یادداشت : نویسندگان حجت‌اله مدیریان، اسدالله شاه‌بهرامی، نیما اسمی، علیرضا یاری.
- یادداشت : واژه‌نامه.
- یادداشت : کتابنامه.
- موضوع : اینترنت اشیاء
- موضوع : Internet of things
- شناسه افزوده : مدیریان، حجت‌اله، ۱۳۴۳-
- رده‌بندی کنگره : Q4V6/591/م7، ۳۹۱.
- رده‌بندی دیویی : ۰۴ :
- شماره کتابشناسی ملی : ۵۱۵۲۹۶۹ :



نشانی: تهران، خیابان ولیعصر (عج)، بالاتر از خیابان زرتشت
کوچه نوربخش، پلاک ۴۰، نشر چاپار
تلفن تماس: ۸۸۸۹۹۶۸۰ (۰۲۱)-۰۹۱۲۱۹۶۰۲۱۴

نویسندگان:

مهندس حجت‌اله مدیریان، دکتر اسدالله شاه‌بهرامی، مهندس نیما اسمی، دکتر علیرضا یاری
صفحه‌آرا و طراح جلد: فاطمه محمدی ماکلوانی
ناظر فنی چاپ: مریم تفضلی
چاپ اول ۱۳۹۷

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

شابک: 978-600-276-110-1

حق هرگونه چاپ و انتشار محفوظ است.

قیمت: ۳۰۰۰۰ تومان

- ۱- فناوری اطلاعات و ارتباطات ۵
- ۱-۱- مقدمه ۶
- ۲-۱- فناوری اطلاعات و ارتباطات ۷
- ۳-۱- اجزای سامانه‌ها در فناوری ICT ۸
- ۴-۱- کاربردهای فناوری اطلاعات و ارتباطات ۹
- ۴-۲- دولت الکترونیک ۹
- ۴-۳- تجارت الکترونیک ۱۱
- ۴-۴- محیط زیست الکترونیک ۱۳
- ۴-۴-۱- سلامت الکترونیک ۱۴
- ۴-۴-۱- آموزش الکترونیک ۱۶
- ۴-۴-۱- مأموریت الکترونیک ۱۷
- ۵-۱- چالش‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات ۲۰
- ۵-۱-۱- چالش‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در حوزه‌ی دولت الکترونیک ۲۰
- ۵-۱-۲- چالش‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در حوزه‌ی سلامت الکترونیک ۲۲
- ۵-۱-۳- چالش‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در حوزه‌ی تجارت الکترونیک ۲۳
- ۵-۱-۴- چالش‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در حوزه‌ی آموزش الکترونیک ۲۳
- ۵-۱-۵- چالش‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در حوزه‌ی کشاورزی الکترونیک ۲۵
- ۵-۱-۶- چالش‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در حوزه‌ی محیط زیست الکترونیک ۲۶
- ۶-۱- فرایند و فناوری‌های جدید در حوزه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات ۲۸
- ۶-۱-۱- رایانش ابری ۲۸
- ۶-۱-۲- داده‌کاوی ۳۰
- ۶-۱-۳- داده‌های عظیم ۳۱
- ۶-۱-۴- ارتباطات ماشین به ماشین ۳۲
- ۶-۱-۵- اینترنت اشیاء ۳۴
- ۷-۱- خلاصه‌ی فصل ۳۵
- ۸-۱- مطالعه و پژوهش بیشتر ۳۵

فصل دوم

- ۲- اینترنت اشیاء و کاربردهای آن ۳۷
- ۲-۱- مقدمه ۳۸
- ۲-۲- پیدایش اینترنت اشیاء ۳۸
- ۲-۳- ساختار اینترنت اشیاء ۴۰
- ۲-۴- ویژگی‌های اینترنت اشیاء ۴۳

۴۷	۵-۲- کاربردهای اینترنت اشیاء
۴۹	۱-۵-۲- دامنه‌ی صنعت
۵۱	۲-۵-۲- دامنه‌ی شهر هوشمند
۵۷	۳-۵-۲- دامنه‌ی سلامت و تندرستی
۶۶	۶-۲- خلاصه‌ی فصل
۶۶	۷-۲- مطالعه و پژوهش بیشتر

فصل سوم

۶۹	۳-۰- مبانی و اجزای اینترنت اشیاء
۷۰	۱-۳- مقدمه
۷۰	۲-۳- معماری اینترنت اشیاء
۷۱	۱-۲-۳- لایه‌ی اشیاء
۷۱	۲-۲-۳- لایه‌ی انتزاعی
۷۲	۳-۲-۳- لایه‌ی مدیریت خدات
۷۲	۴-۲-۳- لایه‌ی کاربرد
۷۲	۵-۲-۳- لایه‌ی کسب‌وکار
۷۳	۳-۳- اجزای اینترنت اشیاء
۷۴	۱-۳-۳- شناسایی
۷۴	۲-۳-۳- سنجش/فعال‌سازی
۷۷	۳-۳-۳- ارتباطات
۷۸	۴-۳-۳- بسترهای محاسبات سخت‌افزاری
۷۹	۵-۳-۳- بسترهای محاسبات نرم‌افزاری
۸۱	۶-۳-۳- خدمات
۸۴	۷-۳-۳- معانی
۸۵	۴-۳- خلاصه‌ی فصل
۸۵	۵-۳- مطالعه و پژوهش بیشتر

فصل چهارم

۸۷	۴-۰- استانداردهای اینترنت اشیاء
۸۸	۱-۴- مقدمه
۸۸	۲-۴- پروتکل‌های برنامه‌ی کاربردی
۸۹	۱-۲-۴- پروتکل کاربردی محدود شده و انتقال بازنمودی حالت
۹۱	۲-۲-۴- حمل‌ونقل از راه دور صف پیام
۹۳	۳-۲-۴- پروتکل پیام‌رسانی و حضور توسعه پذیر
۹۵	۴-۲-۴- پروتکل صف‌بندی پیام پیشرفته
۹۷	۵-۲-۴- خدمت توزیع داده‌ها

۹۹	۳-۴- پروتکل های کشف خدمات
۹۹	۳-۴-۱- سیستم نام دامنه ی چند بخشی
۱۰۰	۳-۴-۲- کشف خدمت سیستم نام دامنه
۱۰۱	۴-۴- پروتکل های زیرساخت
۱۰۱	۴-۴-۱- پروتکل مسیریابی برای شبکه های توان پایین و پُرانلاف
	۴-۴-۲- نسخه ی ششم پروتکل اینترنت بر روی شبکه ی محیط شخصی بی سیم توان پایین
۱۰۳	
۱۰۴	۳-۴-۴- IEEE 802.15.4
۱۰۵	۴-۴-۴- بلوتوث توان پایین
۱۰۶	۴-۴-۵- کد محصول الکترونیکی
۱۰۸	۴-۴-۶- وایمکس
۱۰۸	۴-۴-۷- زدویو
۱۰۹	۴-۴-۸- ارتباطات بی سیم نسل دوم و سوم (GSM /GPRS)
۱۱۰	۴-۴-۹- ارتباطات بی سیم نسل چهارم
۱۱۶	۴-۵-۲- پروتکل های تأثیرگذار بر قابلیت همکاری (IEEE 1905.1)
۱۱۵	۴-۵-۵- سایر پهنای های تأثیرگذار
۱۱۸	۴-۶- خلاصه ی فصل
۱۱۸	۴-۷- مطالعه و پژوهش بیشتر

فصل پنجم

۱۲۱	۵- سکوها و میان افزارهای اینترنت اشیاء
۱۲۲	۵-۱- مقدمه
۱۲۲	۵-۲- سکوهای اینترنت اشیاء
۱۲۲	۵-۲-۱- معماری سکوی اینترنت اشیاء
۱۲۴	۵-۲-۲- انواع سکوها ی اینترنت اشیاء
۱۲۵	۵-۲-۳- دلایل وجود تفاوت بین سکوها
۱۲۶	۵-۳- میان افزارهای اینترنت اشیاء
۱۲۷	۵-۴- الزامات میان افزار در اینترنت اشیاء
۱۲۸	۵-۴-۱- الزامات خدمات میان افزار
۱۳۳	۵-۵- انواع میان افزارها
۱۳۳	۵-۵-۱- میان افزارهای مبتنی بر رخداد
۱۳۴	۵-۵-۲- میان افزارهای مبتنی بر فضای قابل
۱۳۵	۵-۵-۳- میان افزارهای مبتنی بر عامل
۱۳۷	۵-۵-۴- میان افزارهای خدمات محور
۱۳۸	۵-۵-۵- میان افزارهای مبتنی بر ماشین مجازی
۱۳۹	۵-۵-۶- میان افزارهای برپایه ی پایگاه داده ها
۱۴۱	۵-۵-۷- میان افزارهای کاربرد خاص
۱۴۳	۵-۶- خلاصه ی فصل

۷-۵- مطالعه و پژوهش بیشتر..... ۱۴۳

فصل ششم..... ۱۴۵

- ۶- چالش‌های اینترنت اشیاء و راهکارها..... ۱۴۵
- ۱-۶- مقدمه..... ۱۴۶
- ۲-۶- جنبه‌های قانونی..... ۱۴۶
- ۱-۲-۶- رویکردهای کلی برای یک چهارچوب قانونی..... ۱۴۶
- ۳-۶- امنیت و حریم خصوصی..... ۱۴۸
- ۱-۳-۶- ریسک‌های امن برای اینترنت اشیاء..... ۱۴۹
- ۲-۳-۶- مسایل امنیتی در لایه‌های امنیتی معماری اینترنت اشیاء..... ۱۵۱
- ۳-۳-۶- روش‌های امنیتی برای حفاظت از اینترنت اشیاء..... ۱۵۵
- ۴-۳-۶- فناوری‌های ابرقای حریم خصوصی..... ۱۶۲
- ۴-۶- حسگرها و داده‌ها..... ۱۶۶
- ۲-۴-۶- نقش داده‌های نظارتی..... ۱۶۸
- ۵-۶- خلاصه‌ی فصل..... ۱۷۰
- ۶-۶- مطالعه و پژوهش بیشتر..... ۱۷۰

واژه‌نامه..... ۱۷۳

- واژه‌نامه‌ی فارسی- انگلیسی..... ۱۷۳
- واژه‌نامه‌ی انگلیسی- فارسی..... ۱۹۶

منابع..... ۲۱۷

امروزه فناوری اطلاعات و ارتباطات نفوذی همه‌جانبه در زندگی روزمره؛ کسب‌وکار و تجارت؛ محیط‌زیست؛ آموزش؛ و بسیاری از جنبه‌های دیگر دارد. فناوری اطلاعات و ارتباطات با بهره‌گیری صحیح از افراد، اطلاعات، نرم‌افزارها، سخت‌افزارها، رویه‌ها و داده‌ها، مزایای بی‌شماری را با خود به همراه داشته و کاهش فقر؛ افزایش سطح سلامت؛ افزایش دسترسی به امکانات در مناطق دورافتاده همچنین پاسخ‌گویی به نیازهای جدید انسان مدرن، مانند بانکداری الکترونیک، آموزش از راه دور و غیره تنها بخشی از این مزایا است.

از آنجا که فناوری اطلاعات و ارتباطات، طی مدتی کوتاه به سرعت گسترش یافته و بخش عظیمی از زندگی انسان را در بر گرفته، خود با چالش‌های متعددی روبه‌رو است. در دولت الکترونیک، چگونه می‌توان امنیت اطلاعات حیاتی مربوط به افراد و حریم خصوصی آن‌ها را حفظ کرد؟ چگونه می‌توان مردم را به استفاده از خدمات دولت الکترونیک تشویق کرد؟ چگونه می‌توان هزینه‌های خرید، نگهداری و استفاده‌ی مجدد از زیرساخت‌های لازم مربوط به فناوری اطلاعات و ارتباطات را کاهش داد؟ در زمینه‌ی تجارت، چقدر می‌توان از تقلب جلوگیری کرده و امنیت سایبری را تضمین نمود؟ در حوزه‌ی کشاورزی، چقدر می‌توان زنجیره‌ی بازار را به شکلی کارآمد ارائه کرد، به گونه‌ای که تمامی ذینفعان در بازار، از آن سود ببرند.

برای پاسخ‌گویی به چالش‌های فزاینده‌ی فناوری‌های متعددی مانند رایانش ابری، داده‌کاوی، داده‌های عظیم و ارتباطات ماشین به ماشین مطرح شده‌اند. از دیگر فناوری‌هایی که به یاری فناوری اطلاعات و ارتباطات آمده، اینترنت اشیاء است. ظهور اینترنت اشیاء منجر به گسترش مفهوم اینترنت و همچنین ارتباطات شده است. به مدد اینترنت اشیاء، برقراری ارتباط بین اشیاء و همچنین بین انسان‌ها و اشیاء ممکن شده، تعداد اشیای متصل به اینترنت به شدت در حال دسترس است. این تعداد در سال ۲۰۱۱ در حدود هفت میلیارد دستگاه بوده و پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۲۰ به بیش از ۲۰ میلیارد دستگاه برسد. کاربردهای اینترنت اشیاء بسیار وسیع بوده و شامل حوزه‌های سلامت، ساخت‌وساز، خدمات شهری و رفاهی، لازم الکترونیکی و موارد بسیار دیگر می‌شود.

با توجه به کاربردهای فراوان اینترنت اشیاء و نیازهای روزافزون به آن، فعالیت‌های پژوهشی بسیاری در سال‌های اخیر در زمینه‌ی اینترنت اشیاء انجام شده و یا در حال اجرا است و نتیجه‌ی آن مجموعه‌ی وسیعی از مقالات و کتاب‌ها است که در زمینه‌ی اینترنت اشیاء به رشته‌ی تحریر درآمده که برخی از آن‌ها در انتهای این کتاب ذکر شده‌اند. تمرکز این منابع عمدتاً بر موارد زیر بوده:

- ارائه‌ی معماری‌های مربوط به اینترنت اشیاء؛
- کاربردهای اینترنت اشیاء در حوزه‌های مختلف زندگی، تجارت و غیره؛

- کاربران مختلف اینترنت اشیاء؛
- بحث‌های حقوقی؛
- چالش‌ها؛
- الگوها، روش‌ها و ابزارهای پیاده‌سازی اینترنت اشیاء؛
- نگرش به آینده‌ی اینترنت اشیاء.

موارد فوق، گستره‌ی وسیعی از مفاهیم را شامل می‌شوند. خواننده‌ی علاقه‌مند به موضوع اینترنت اشیاء، ممکن است با مشاهده‌ی انبوهی از مطالب پراکنده، دچار سردرگمی شده و برای دریافت مفاهیم لازم، زمان زیادی را اتلاف نماید. درواقع یافتن مرجعی که به طور ساده و واضح مطالب مربوط به اینترنت اشیاء را به صورت زیربنایی، تحت پوشش قرار داده و نگرشی کلی از این فناوری را در اختیار فرد علاقه‌مند قرار دهد، کار چندان ساده‌ای نیست. این مسئله انگیزه‌ای برای نویسندگان کتاب حاضر شد تا با مطالعه‌ی مجموعه‌ی وسیعی از مطالب پراکنده در حوزه‌ی اینترنت اشیاء، عصاره‌ای از مطالب که برای دریافت نگرشی صحیح از اینترنت اشیاء، حیاتی خواهند بود را جمع‌آوری کرده و در اختیار مخاطبان قرار دهند. از دیگر سو، دسترسی به مطالب معتبر علمی در زمینه‌ی اینترنت اشیاء که به زبان فارسی نوشته شده باشد، بسیار محدود و اندک است و این مسئله، دلیل دیگری بر نگارش این کتاب بوده. از آنجاکه بیان مطالب علمی در این کتاب از پایه و مرحله به مرحله انجام گرفته، علاوه بر دانشجویان و پژوهشگران در زمینه‌ی مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، کلیه‌ی افراد در حوزه‌های علمی و تحقیقاتی مختلف و همچنین صاحبان کسب و کار، قادر به بهره‌گیری از مطالب این کتاب خواهند بود.

کتاب حاضر شامل فصل‌های زیر است:

- فصل اول: فناوری اطلاعات و ارتباطات؛
- فصل دوم: اینترنت اشیاء و کاربردهای آن؛
- فصل سوم: معماری و اجزای اینترنت اشیاء؛
- فصل چهارم: استانداردهای اینترنت اشیاء؛
- فصل پنجم: سکوها و میان‌افزارهای اینترنت اشیاء؛
- فصل ششم: چالش‌های اینترنت اشیاء و راهکارها.

روند کلی نگارش کتاب به گونه‌ای است که مطالب سطحی و گسترده در دو فصل ابتدایی و مطالب عمیق‌تر و تخصصی‌تر در فصل‌های بعد مطرح شده. در هر فصل، تعداد قابل توجهی شکل و جدول ارائه شده تا به درک بهتر خواننده از مطالب کتاب کمک نماید. همچنین شکل‌ها و جدول‌ها به گونه‌ای تنظیم شده‌اند تا تازه‌ترین اطلاعات و جدیدترین تغییرات را در دنیای فناوری پوشش دهند. منابع متعدد و معتبر، پشتوانه‌ای بر صحت و دقت اطلاعات ارائه شده در این کتاب است. مجموعه‌ی این منابع در انتهای کتاب ارایه شده است. در هر فصل، بخشی تحت عنوان «مطالعه و پژوهش بیشتر» گنجانده شده. این بخش از یک سو قصد تلطیف فضای علمی‌ای را دارد که

گاهی با درگیر شدن در ارائه‌ی مجموعه‌ای تنها از داده‌ها، شوق مطالعه را در مخاطب از بین می‌برد و از دیگر سو سعی بر آن است تا شاید جرقه‌ای در ذهن مخاطب برای جستجوی بیشتر ایجاد شود.

ساختار نگارش این کتاب به گونه تنظیم شده تا ضمن حفظ استقلال هر فصل، اطلاعات عمومی‌تر در فصل‌های ابتدایی و اطلاعات پیچیده‌تر در فصل‌های انتهایی ارائه شوند. در نتیجه، توصیه می‌شود تا ابتدا دو فصل اول مورد مطالعه قرار گرفته تا تصویری از اینترنت اشیاء در ذهن شکل گیرد، سپس به مطالعه‌ی سایر بخش‌ها پرداخته شود.

در مجموع، این کتاب قصد دارد تا با نمایش جنبه‌های مختلف از نحوه‌ی پیدایش، ساختار، بزرگی‌ها، کاربردها و چالش‌های موجود در اینترنت اشیاء، مفاهیم اساسی این فناوری به چار، گسترده را در قالب یک کتاب، به صورت منسجم در اختیار دانشجویان، محققان، و جهان کسب و کار و همه‌ی علاقه‌مندان قرار دهد تا در آغاز راه، نیازی به مطالعه‌ی منابع مختلف برای دریافت مفاهیم اولیه‌ی فناوری اینترنت اشیاء نداشته باشند. بیان مطالب به صورتی ساده و روان، استفاده از شکل‌ها و جدول‌ها، استفاده از معادل‌های مناسب فیزیکی به جای واژه‌ها و عبارات بیگانه، ایجاد اشتیاق برای مطالعه‌ی بیشتر و استفاده از منابع متنوع و معتبر، بخشی از مزایای کتاب حاضر است. از آنجاکه امکان بروز مسائل و شبهه در هر اثر علمی وجود دارد، نویسندگان این کتاب نیز ادعایی در بی نقص بودن آن نداشته و نخواهند داشت. از این رو مشتاقانه منتظر نقدهای سازنده همه‌ی عزیزان هستیم با راهگشای ما در مسیر آموختن و آموزاندن باشند.

گروه نویسندگان

زمستان ۱۳۹۶

WWW.KOPIR