

A Search on the Scope of IoT Definitions to Provide a Comprehensive Definition

Shabnam Shahini

PhD Candidate in Knowledge and information Science; Faculty of Education Sciences & Psychology; Shahid Chamran University of Ahvaz; Ahvaz, Iran Email: Shabnam.shahini1395@gmail.com

Abdolhossein Farajpahlou*

PhD in Knowledge and Information Science; Profesor; Faculty of Education Sciences & Psychology; Shahid Chamran University of Ahvaz; Ahvaz, Iran Email: farajpahlou@scu.ac.ir

Shahnaz Khademizadeh

PhD in Knowledge and Information Science; Associate Professor; Faculty of Education Sciences & Psychology, Shahid Chamran University of Ahvaz; Ahvaz, Iran Email: s.khademi@scu.ac.ir

Marjan Naderan

PhD in Computer Engineering; Associate Professor; Department of Computer Engineering; Shahid Chamran University of Ahvaz; Ahvaz, Iran Email: m.naderan@scu.ac.ir

Iranian Journal of
**Information
Processing and
Management**

Iranian Research Institute

for Information Science and Technology
(IranDoc)

ISSN 2251-8223

eISSN 2251-8231

Indexed by SCOPUS, ISC, & LISTA

Vol. 37 | No. 4 | pp. 1097-1126

Summer 2022

<https://doi.org/10.35050/JIPM010.2022.004>



Received: 14, Mar. 2021 | Accepted: 19, Sep. 2021

Abstract: As a growing issue, there is no formal and universally accepted definition of the Internet of Things. Browsing the literature in this area, one finds that every single researcher and organization has interpreted this technology as they understand it. As a result, 116 various definitions of this emerging technology have been proposed so far. This research is an attempt to better understand and master the definition of the Internet of Things. The research is carried out through the method of browsing the literature and reviewing the relevant texts. All relevant but varied definitions and descriptions have been exhaustive to provide a definition that could be used as a reference for the stakeholders who want to understand the concept of the Internet of Things. An examination of the definitions provided in this area showed that many of them have common similarities. In this article, a comprehensive definition of the Internet of Things derived from the scientific definitions available in articles, books, and websites of various global organizations is provided. Finally, the authors provide a fairly comprehensive definition of the Internet of Things that is not an absolute definition of the true meaning of the term in question, but is expected as part of its research and development for a clearer meaning of the term. This study provides a comprehensive overview of the definitions

* Corresponding Author

offered in the scope of the Internet of Things and can be useful for those who are new to the Internet of Things or researchers who want to delve deeper into the field.

Keywords: IoT definitions, IoT, Internet of Things, Things

جستاری بر گستره تعاریف اینترنت اشیا در راستای ارائه یک تعریف جامع

شبنم شاهینی

دانشجوی دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛
دانشگاه شهید چمران اهواز؛ اهواز، ایران؛
Shabnam.shahini1395@gmail.com

عبدالحسین فرج پهلوی

دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ استاد؛
دانشگاه شهید چمران اهواز؛ اهواز، ایران؛
farajpahlou@scu.ac.ir

شهناز خادمی‌زاده

دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ دانشیار؛
دانشگاه شهید چمران اهواز؛ اهواز، ایران؛
s.khademi@scu.ac

مرجان نادران طحان

دکتری مهندسی کامپیوتر؛ دانشیار؛ گروه کامپیوتر
دانشگاه شهید چمران اهواز؛ اهواز، ایران؛
m.naderan@scu.ac.ir



مقاله برای اصلاح به مدت ۱۰ روز نزد پدیدآوران بوده است.

پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۲۸

دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۲۴

نشریه علمی | رتبه بین‌المللی
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
(ایرانداک)

شاپا (چاپی) ۸۲۲۳-۲۵۰۱

شاپا (الکترونیکی) ۸۲۳۱-۲۵۰۱

نمایه در SCOPUS، ISC، LISTA و

ijpm.irandoc.ac.ir

دوره ۳۷ | شماره ۴ | صص ۱۰۹۷-۱۱۲۶

تابستان ۱۴۰۱

<https://doi.org/10.35050/IJPM010.2022.004>



چکیده: به‌عنوان یک موضوع روبه‌رشد، تعریف رسمی و عمومی پذیرفته‌شده‌ای از اینترنت اشیا وجود ندارد. مرور پژوهش‌های این حوزه نشان می‌دهد که هر پژوهشگر و سازمانی این فناوری را آن‌گونه که درک می‌کند، تفسیر کرده و در نتیجه، تاکنون ۱۱۶ تعریف از این فناوری نوظهور ارائه شده است. تحقیق حاضر تلاشی است در راستای شناخت و تسلط بیش از پیش بر تعریف اینترنت اشیا که با روش مرور پیشینه و بررسی متون انجام شده است. همه تعاریف و توصیف‌های مربوط، اما متنوع، به هم ربط داده شد تا تعریفی تهیه شود که بتواند به‌عنوان مرجعی برای ذی‌نفعانی که مایل به درک مفهوم اینترنت اشیا هستند، قرار گیرد. بررسی تعاریف ارائه‌شده در این حوزه نشان داد که بسیاری از آن‌ها دارای وجوه مشترک و مشابه هستند. در این مقاله یک تعریف جامع از اینترنت اشیا ارائه شده است که از تعاریف علمی ارائه‌شده در مقالات، کتب و وب‌سایت‌های سازمان‌های مختلف جهانی استخراج شده است. نگارندگان سرانجام، یک تعریف به نسبت جامع از اینترنت اشیا ارائه داده‌اند که یک تعریف مطلق از معنای واقعی اصطلاح مورد بحث نیست، بلکه انتظار می‌رود به‌عنوان بخشی از تحقیق و توسعه آن در جهت معناداری واضح‌تر

این اصطلاح مورد استفاده قرار گیرد. این پژوهش نگاه جامعی به تعاریف ارائه شده در گستره اینترنت اشیا دارد و می‌تواند برای علاقه‌مندانی که به‌تازگی وارد حوزه اینترنت اشیا شده‌اند و یا محققانی که خواستار تعمیق بیشتری در این رابطه هستند، مفید واقع گردد.

کلیدواژه‌ها: اینترنت اشیا، تعاریف اینترنت اشیا

۱. مقدمه

پیشرفت فناوری‌های شبکه و ارتباطات بی‌سیم موجب ظهور نوآوری‌های وابسته به اینترنت با عنوان اینترنت اشیا^۱ شده است (Miorandi et al. 2012؛ Vermesan et al. 2011؛ Perera et al. 2013). اینترنت اشیا برای نخستین بار در سال ۱۹۹۹ توسط «اشتون»^۲ مورد استفاده قرار گرفت و به همین دلیل، او را پدر علم اینترنت اشیا می‌دانند. در حال حاضر، اینترنت اشیا یک موضوع داغ در حوزه‌های مختلف تحقیقاتی، آکادمیک، صنایع و دولت‌هاست و به یکی از تأثیرگذارترین فناوری‌ها در دنیای مدرن تبدیل شده (Pal 2020) و توانسته است سایر فناوری‌های مجاور را به عقب براند (Nord, Koohang & Paliszkiwicz 2019). باید اذعان داشت که پیشرفت‌های فناوری در محاسبات فراگیر، شبکه‌های حسگر بی‌سیم^۳ و ارتباطات ماشین به ماشین^۴ مفهوم اینترنت اشیا را بیشتر تقویت کرده است (Vaisali et al. 2017). طبق اظهارات «کمیسیون اروپا»، اینترنت اشیا گام بعدی به سمت دیجیتال‌سازی است؛ جایی که اشیا و افراد به یکدیگر متصل شده و شبکه‌ها در مورد وضعیت آن‌ها و یا محیط اطراف گزارش می‌دهند (European Commission 2021). این فناوری نوظهور را باید اینترنت آینده نامید؛ چرا که در آینده نزدیک، نقش اصلی را ایفا خواهد کرد (Bellavista et al. 2013; Bandyopadhyay and Sen 2011; Zanella et al. 2014).

پژوهشگران و سازمان‌های پژوهشی بین‌المللی اینترنت اشیا را انقلاب بعدی فناوری اطلاعات و ارتباطات معرفی کرده‌اند (Miorandi et al. 2012; Vermesan et al. 2011; Perera et al. 2013; et al. 2013) و همان‌طور که Vermesan and Friess (2014) تأکید می‌کنند که اینترنت اشیا یک مفهوم جهانی است و به یک تعریف مشترک نیاز دارد، ایجاد تعریفی بدون ابهام از اینترنت اشیا، و نه پیش پا افتاده، بااهمیت است. تعریف اینترنت اشیا یک موضوع ساده نیست و همه تعاریف در اطراف این پدیده نوظهور باعث افزایش سردرگمی شده است

1. internet of things (IoT)

2. Ashton

3. wireless sensor network (WSN)

4. machine-to-machine (M2M)

و اگر نظریه‌ها، فناوری‌ها، روش‌شناسی‌ها و پتانسیل‌های واقعی آن به خوبی درک نشود، این خطر وجود دارد که با سوء ظن و گمان مورد توجه قرار گرفته و از سوی کاربران رد شود. بنابراین لازم است که تعریفی روشن برای آن ارائه و مشخص شود که اینترنت اشیا چیست و چه چیزی نیست (Atzori, Iera & Morabito 2017). بنابراین، مسئله اصلی این پژوهش این است که دریا باید با توجه به ظهور و گسترش بیش از پیش اینترنت اشیا، این مفهوم به چه شکل‌هایی تعریف شده است و این که اساساً اینترنت اشیا چیست و چه جنبه‌هایی را دربرمی‌گیرد؟ هدف این مقاله تمرکز بر مفاهیم و تعاریف اینترنت اشیاست. تلاش می‌شود همه تعاریف و توصیف‌های مربوط، اما متنوع، به هم ربط داده شوند تا تعریفی تهیه شود که بتواند به عنوان مرجعی برای ذی‌نفعانی که مایل به درک مفهوم اینترنت اشیا هستند، قرار گیرد. این پژوهش در پی پاسخ به پرسش‌های زیر است:

۱. اینترنت اشیا در گستره تعاریف ارائه‌شده با چه عناوینی مورد بررسی قرار گرفته است؟

۲. در تعاریف ارائه‌شده برای اینترنت اشیا اغلب بر چه ویژگی‌هایی تأکید شده است؟
۳. در تعاریف ارائه‌شده برای اینترنت اشیا اغلب از کدام واژگان برای توصیف آن بهره گرفته شده است؟
۴. تعریف جامعی از اینترنت اشیا مبتنی بر سایر تعاریف ارائه‌شده چیست؟

۲. روش پژوهش

روش این پژوهش کتابخانه‌ای است و به شیوه مرور منابع انجام می‌گیرد. برای استخراج تعاریف و مفاهیم اینترنت اشیا به منابع مختلفی مراجعه و تعاریف از آن‌ها استخراج گردید. برای بررسی عمیق این مفهوم و برای درک این که انتشارات علمی موجود در این زمینه از چه جنبه‌هایی به مسئله نگاه کرده‌اند، عبارت‌های Internet of Things definition و Internet of Things concept جست‌وجو شدند. همچنین، متن مقالات مختلف در زمینه اینترنت اشیا در مجله‌های علمی و کنفرانس‌های معتبر و مرتبط داخلی و خارجی در پایگاه‌های اطلاعاتی «امرالذ»، «IEEE Xplore»، «ریسرچ‌گیت»، بانک اطلاعات نشریات کشور (مگ ایران)، مجلات ایران، و «سیویلیکا» نیز مورد بررسی قرار گرفتند. برای تکمیل فرایند جست‌وجو و تحت پوشش قرار دادن تمامی مقالات از موتور جست‌وجوی «گوگل اسکولار» نیز استفاده شد.

۳. پیشینه پژوهش

«مینولی» در فصلی از کتابش به تشریح مفهوم، تعریف، و چارچوبی قابل استفاده از اینترنت اشیا می‌پردازد. وی معتقد است که به جای تعریف دقیق کلمات، تعاریف مفهومی گویا ارائه شود. از نظر وی اینترنت اشیا شامل مجموعه‌ای از دارایی‌ها، دامنه شبکه و دامنه برنامه‌ها و سازگار با معماری سطح بالای سیستم است و هر دستگاه از راه دور به‌طور معمول، باید یک پشته پروتکل^۱ اساسی داشته باشد که حداقل با اتصال محلی و اتصال شبکه پشتیبانی شود (Minoli 2013).

«مینروا، بیرو و روتوندی» در پژوهش خود با عنوان «به‌سوی تعریفی از اینترنت اشیا» بیان می‌دارند که با وجود تنوع تحقیقات در زمینه اینترنت اشیا، تعریف آن همچنان مبهم است و آن‌ها خواهان رفع این چالش هستند. آن‌ها معتقدند که در میان تعاریف ارائه شده از اینترنت اشیا، تعریفی که «بخش استانداردسازی ارتباطات از راه دور اتحادیه بین‌المللی ارتباطات»^۲ ارائه داده است، تعریف بهتری است؛ چرا که به جنبه‌های مختلف اینترنت اشیا پرداخته است (Minerva, Biru and Rotondi 2015). اما این تعریف نیز هنوز فاقد ویژگی‌هایی مانند قابلیت سنجش، حس کردن و همه‌گیر بودن سیستم است. پژوهشگران در نهایت، دو تعریف درباره اینترنت اشیا برای سیستم‌های با پیچیدگی کم و سیستم‌های با پیچیدگی زیاد ارائه می‌دهند. این تعریف برای سیستم‌های با پیچیدگی کم به این شرح است: «اینترنت اشیا شبکه‌ای است که اشیای قابل شناسایی منحصر به فرد را به اینترنت متصل می‌کند»، و برای سیستم‌هایی با پیچیدگی زیاد اینترنت اشیا عبارت است از «یک شبکه پیچیده و خودتنظیم، سازگار و پیچیده که از طریق استفاده از پروتکل‌های ارتباطی استاندارد، «اشیا» را به اینترنت متصل می‌کند. اشیای به‌هم‌پیوسته قابلیت سنجش و برنامه‌ریزی بوده و به‌طوری منحصر به فرد قابل شناسایی هستند» (همان).

«دورسمان» و همکارانش پژوهشی با عنوان «اینترنت اشیا: یک تعریف و طبقه‌بندی» انجام داده و در آن به هستی‌شناسی اشیای مربوط به این فناوری نوظهور پرداخته و سپس، یک تعریف از آن ارائه کرده‌اند که عبارت است از: گروهی از زیرساخت‌ها که اشیا را به هم متصل می‌کنند و اجازه مدیریت، داده‌کاوی و دسترسی به داده‌های تولید شده را فراهم می‌کنند (Dorsemaine et al. 2015).

1. protocol stack

2. ITU Telecommunication Standardization Sector (ITU-T)

«امزام، احمد و تانگ» به ارائه یک مفهوم عملیاتی هوشمند از اینترنت اشیا پرداخته و اصطلاح «نمایندگان اشیا»^۱ را پیشنهاد می دهند. تفاوت نمایندگان اشیا با اینترنت اشیا این است که نمایندگان اشیا مفهومی هوشمندانه است و با استفاده از عوامل نرم افزاری توانایی استدلال، مذاکره و تفویض اختیار را به موارد مرتبط می دهد. با این حال، در مفهوم اینترنت اشیا همه چیز هوشمند نیست. استفاده از این مفهوم در زندگی واقعی می تواند مزایای بسیاری داشته باشد، بسیاری از مسائل را حل، و برنامه های روزمره را راحت کند (Mzahm, Ahmad and Tang 2013).

«اوريوو و کنراد» پژوهشی با عنوان «اشیا در اینترنت اشیا: به سوی یک تعریف» انجام دادند. این کار تلاشی است برای ارائه تعریفی از کلمه «اشیا» در زمینه اینترنت اشیا که تا حدی با بررسی توصیفات و تغییرات موجود در عبارت اینترنت اشیا و همچنین، اصطلاحات جایگزینی که تاکنون برای جایگزینی کلمه «اشیا» استفاده شده، انجام می گیرد. آن ها در نهایت، شیء را به عنوان «همه چیز، بسته به نیاز» تعریف می نمایند (Oriwoh and Conrad 2015).

«برت» به اینترنت اشیا از جنبه «خانه های هوشمند» پرداخته است. وی معتقد است که آنچه که به طور دقیق قابل تعریف نیست، نمی تواند ایمن باشد. تعریف ترجیحی برای اینترنت اشیا از نظر وی مجموعه دستگاه هایی است که به یک شبکه خانگی هوشمند متصل هستند و به آن ها یک آدرس پروتکل اینترنت اختصاص می دهند و به طور مستقیم یا از طریق ابر با یکدیگر ارتباط برقرار می کنند (Berte 2018).

«گریر» و همکاران در بخشی از کتاب خود با عنوان «سیستم های فیزیکی سایبری و اینترنت اشیا» به ارائه تعاریف اینترنت اشیا پرداخته اند (Greer et al. 2019). آنان ۳۰ نمونه از تعریف های اینترنت اشیا بین سال های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۸ را در یک تصویر ابر کلمه به تصویر کشیده اند تا تکامل تعاریف را در طول زمان نشان دهد. در این ۳۰ تعریف اصطلاحاتی که اغلب استفاده می شوند شامل اطلاعات، ارتباطات، شبکه ها، اتصال و داده ها است. با برجسته کردن نقش اینترنت اشیا در پیوند دنیای فیزیکی و مجازی، اصطلاح «فیزیکی» چهارمین اصطلاح است که بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد و در ۱۹ تعریف از ۳۰ تعریف وجود دارد.

1. agents of things (AoT)

در ایران پژوهش مستقل و جامعی در خصوص اینترنت اشیا انجام نشده است و پژوهشگران در کنار پرداختن به موضوعات دیگر به آن توجه نموده‌اند. «شیخ‌زاده و بیستونی» در مقاله‌ای مروری بر تاریخچه و تعریف اینترنت اشیا، بررسی عناصر ساختاری، فناوری‌های مورد استفاده و چالش‌های کلیدی اینترنت اشیا پرداختند (۱۳۹۶). «ریسی و حسینیان» تأکید می‌کنند که اینترنت اشیا مفهومی است که به‌سختی می‌توان تعریف دقیقی از آن ارائه کرد. در واقع، گروه‌های مختلف، تعاریف مختلفی از این مفهوم ارائه کرده‌اند. اینترنت اشیا به‌اشیایی با هویت خاص و بازنمایی مجازی آن‌ها در یک ساختار اینترنتی اطلاق می‌شود (۱۳۹۶). «حدادی» نیز در مقاله مروری خود سعی کرده به بیان مفهوم اینترنت اشیا و چالش‌های پیش‌رو اشاره نماید و دامنه وسیعی از کاربردهای آن را برای خواننده بازگو کند (۱۳۹۶).

با بررسی پیشینه پژوهش مشخص می‌شود که تاکنون مطالعه‌ای جامع درباره تعاریف اینترنت اشیا در ایران ارائه نشده و این موضوع یک خلأ پژوهشی محسوب می‌شود.

۴. برخی تعاریف‌ها و مفاهیم اینترنت اشیا

با بررسی پژوهش‌های گوناگون، برخی تعاریف‌های اینترنت اشیا از دیدگاه سازمان‌ها و پژوهشگران مختلف در جدول ۱، ارائه شده است. این تعاریف‌ها بر اساس زبان/ زمان تفکیک شده‌اند. بدین صورت که ابتدا تعاریف‌ها از دیدگاه مؤلفان غیرایرانی و سپس از مؤلفان ایرانی ارائه شده‌اند. در هر زبان نیز ترتیب تعاریف از قدیم به جدید است. سپس، این تعاریف مورد تحلیل قرار می‌گیرند و سرانجام، وجه اشتراک تمامی تعاریف جهت ارائه تعریفی جامع بررسی می‌شوند.

جدول ۱. برخی تعاریف‌های اینترنت اشیا از دیدگاه سازمان‌ها و پژوهشگران مختلف در خارج از کشور

| نویسنده / سازمان | تعریف |
|------------------------|---|
| Ashton (2009) | اشتون برای اولین بار در سال ۱۹۹۹ تعریف اینترنت اشیا را ارائه داد که عبارت بود از اشیا متصل به‌هم پیوسته با فناوری سامانه شناسایی امواج رادیویی جهانی که در آن هر چیزی، از جمله اشیا بی‌جان، می‌تواند برای خود هویت دیجیتال داشته باشند. |
| Merriam-Webster (2001) | شبکه‌ای که قابلیت امکان ارسال و دریافت اطلاعات از طریق اشیا و دستگاه‌ها را با استفاده از اینترنت فراهم می‌کند. |

| تعریف | نویسنده / سازمان |
|--|---|
| اینترنت اشیای جهانی را توصیف می‌کند که تقریباً هر چیزی می‌تواند به هم متصل شود و با روشی هوشمندانه ارتباط برقرار کند. آنچه انقلابی است این است که حتی برخی از اشیا بدون دخالت انسان کار می‌کنند. | Reinhardt (2004) |
| اینترنت اشیا را به‌عنوان پارادایمی تعریف می‌کند که در آن قابلیت‌های محاسبات و شبکه در هر نوع شیء قابل تصویری تعبیه شده است. | Peña-López (2005) |
| سه تعریف مختلف از اینترنت اشیا ارائه می‌دهد که مفاهیم عملکرد و هویت، یکپارچه‌سازی و ویژگی‌های معنایی اینترنت اشیا را در نظر می‌گیرد. اشیایی که دارای هویت و شخصیت مجازی هستند و در فضاها هوشمند با استفاده از رابط‌های هوشمند برای برقراری ارتباط در زمینه‌های اجتماعی و محیطی فعالیت می‌کنند. اشیا به‌هم‌پیوسته‌ای که در آنچه ممکن است اینترنت آینده نامیده شود، نقش فعالی دارند و شبکه‌ای جهانی از اشیای به‌هم‌پیوسته که به‌صورت منحصربه‌فرد قابلیت آدرس دهی بوده و بر اساس پروتکل‌های ارتباطی استاندارد به یکدیگر متصل هستند. | EPoSS (2008) |
| یک زیرساخت شبکه جهانی پویا با قابلیت پیکربندی خودکار مبتنی بر پروتکل‌های ارتباطی استاندارد و قابل همکاری که در آن «اشیای فیزیکی و مجازی دارای هویت، ویژگی‌های فیزیکی و شخصیت‌های مجازی هستند و از رابط‌های هوشمند استفاده می‌کنند و به‌طور یکپارچه در شبکه اطلاعات ادغام می‌شوند. | Kranenburg (2008) |
| این مفهوم به اشیایی اشاره دارد که قادر به شناسایی خود، برقراری ارتباط با اشیای دیگر، و احتمالاً محاسبه هستند. | Rellermeyer et al. (2008) |
| جهانی که اشیای فیزیکی به‌طور یکپارچه در شبکه اطلاعات ادغام می‌شوند و می‌توانند در فرایندهای تجاری شرکت کنند. | Haller, Karnouskos and Schroth (2008) |
| زیرساخت شبکه جهانی پویا با شناسایی اشیایی فیزیکی و مجازی. این زیرساخت شامل تحولات موجود در اینترنت و شبکه است و قابلیت شناسایی شیء، حسگر و قابلیت اتصال خاص را به‌عنوان پایه‌ای برای توسعه خدمات و برنامه‌های کاربردی ارائه می‌دهد. | Casagras (2009) |
| به‌عنوان یک مفهوم محاسباتی تعریف می‌شود که ایده اتصال اجسام فیزیکی روزمره به اینترنت، شناسایی خود و سایر دستگاه‌ها را دارد. | Atzori, Iera and Morabito (2010) |
| مفهوم اینترنت اشیا برای اتحاد و پیوند دنیای فیزیکی و دنیای مجازی است. اینترنت اشیا شامل یک همپوشانی دیجیتالی از اطلاعات در مورد جهان فیزیکی است. | Huang and Li/ Hammersmith Group (2010) |
| اینترنت اشیا داده‌ها را بین دستگاه‌های واقعی و برنامه‌های سایبری در یک اتصال ایمن مبادله می‌کند. | Tan and Wang (2010) |

1. European Technology Platform on Smart Systems Integration

2. CASAGRAS is a Coordination and Support Action for Global RFID-relate

| تعریف | نویسنده / سازمان |
|--|--|
| اینترنت ایشیا نمایانگر چشم‌اندازی است که در آن اینترنت با دنیای واقعی می‌آمیزد. | Mattern and Floerkemeier (2010) |
| مفهومی محاسباتی برای توصیف آینده‌ای است که در آن اشیای فیزیکی یکی پس از دیگری به اینترنت متصل شده و با اشیای دیگر ارتباط برقرار می‌نمایند. در این فناوری به هر شیء یک شناسه منحصر به فرد تعلق می‌گیرد که قادر باشد داده‌ها را برای پایگاه داده ارسال کند. | Chui, Löffler and Roberts (2010) |
| شبکه‌ای است که می‌تواند اطلاعات را از دنیای فیزیکی جمع‌آوری کند و یا اشیای را در دنیای فیزیکی از طریق دستگاه‌های مختلف مستقر با قابلیت ادراک، محاسبه، اجرا و ارتباطات کنترل کند و ارتباطات بین انسان و اشیای یا بین اشیای را با انتقال، طبقه‌بندی و پردازش اطلاعات حمایت نماید. | ^۱ CCSA (2011) |
| شبکه‌ای باز و جامع از اشیای هوشمند که توانایی سازماندهی خودکار، به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات، داده‌ها و منابع را دارند، در مقابل شرایط و تغییرات محیط واکنش نشان می‌دهند و عمل می‌کنند. | Kosmatos, Tselikas and Boucouvalas (2011) |
| شبکه‌ای از اشیای فیزیکی تعبیه‌شده با قطعات الکترونیکی، نرم‌افزار، حسگرها و اتصالات است که توسط تبادل اطلاعات با تولیدکننده، اپراتور و یا دستگاه‌های دیگر قادر به ارائه ارزش و خدمات بیشتر باشند. | Bandyopadhyay and Sen (2011) |
| یک تعریف کوتاه: یک شبکه جهانی پویا با تراکم و اتصال متغیر که خدمات را از طریق اتصال اشیای امکان‌پذیر می‌کند. | Ailisto et al. (2011) |
| یک تعریف بلند: یک شبکه جهانی و زیرساخت خدمات با تراکم و اتصال متغیر با قابلیت پیکربندی خودکار مبتنی بر پروتکل‌ها و قالب‌های استاندارد و قابل همکاری. اینترنت ایشیا شامل موارد ناهمگنی است که دارای هویت، ویژگی‌های فیزیکی و مجازی هستند و به‌طور یکپارچه و ایمن در اینترنت قرار دارند. | |
| زیرساخت جهانی برای جامعه اطلاعاتی که خدمات پیشرفته را از طریق اتصال اشیای (فیزیکی و مجازی) مبتنی بر فناوری‌های ارتباطی و اطلاعاتی موجود و در حال تکامل، امکان‌پذیر می‌کند. | ITU-T (Telecommunication Standardization Sector of ITU) (2012) |
| همگرایی اینترنت و اشیای هوشمندی که می‌تواند به برقراری ارتباط و تعامل با یکدیگر بپردازند، اینترنت ایشیا را تعریف می‌کند. | Miorandi et al. (2012) |
| یک شبکه جهانی است که امکان برقراری ارتباط بین انسان با انسان، انسان با شیء و شیء به شیء را فراهم می‌کند. هر شیئی در جهان است با ارائه هویت منحصر به فرد به اینترنت ایشیا متصل خواهد شد. | Aggarwal and Das (2012) |
| اینترنت ایشیا انواع مختلفی از اشیای را به یکدیگر متصل می‌کند و امکان ارتباط هوشمندانه آن‌ها را فراهم می‌آورد. | Khan et al. (2012) |

| تعریف | نویسنده / سازمان |
|---|---|
| اینترنت اشیا یک شبکه جهانی است که اشیای فیزیکی را به هم پیوند می‌دهد و اجازه می‌دهد تا دستگاه‌ها با یکدیگر ارتباط برقرار نمایند، به اطلاعات در اینترنت دسترسی داشته باشند، داده‌ها را ذخیره و بازیابی و با کاربران ارتباط برقرار کنند و در نهایت، محیط‌های هوشمند، فراگیر و همیشه متصل را ایجاد کنند. | Doukas (2012) |
| اینترنت اشیا یک فناوری واحد نیست، بلکه مفهومی است که در آن بیشتر اشیا متصل و فعال می‌شوند. | Savitz (2012) |
| اینترنت اشیا راه‌حل‌های مبتنی بر یکپارچه‌سازی فناوری اطلاعات را ارائه می‌دهد که به سخت‌افزار و نرم‌افزاری برای ذخیره، بازیابی و پردازش داده‌ها و فناوری ارتباطات که شامل سیستم‌های الکترونیکی مورد استفاده برای ارتباط بین افراد یا گروه‌هاست، اشاره دارد. | World Economic Forum (2012) |
| استفاده از مزایای اینترنت اعم از توانایی کنترل از راه دور، اشتراک داده‌ها و غیره در کالاهای موجود در دنیای فیزیکی. | Peoples et al. (2013) |
| اینترنت اشیا سیستمی را توصیف می‌کند که در آن موارد موجود در دنیای فیزیکی و حسگرهای موجود در آن یا متصل به آن‌ها از طریق اتصالات اینترنتی بی‌سیم و سیمی به اینترنت متصل می‌شوند. | Cisco (2013) |
| اینترنت اشیا وبی است که در آن ابزارها، ماشین‌ها، محصولات روزمره، دستگاه‌ها و اشیای بی‌جان اطلاعات مربوط به خود را به روش‌های جدید و در زمان واقعی به اشتراک می‌گذارند. | DLM (Digital Lifestyle Malaysia) (2013) |
| اینترنت اشیا شبکه‌ای از اشیای فیزیکی است. به منظور دستیابی به سازماندهی مجدد هوشمند، موقعیت‌یابی، ردیابی، و کنترل و حتی نظارت شخصی، و ارتقا مدیریت کلیه ارتباطات و اشتراک اطلاعات بر اساس پروتکل‌های تعیین شده به صورت آنلاین به اینترنت متصل است. | Vermesan and Friess (2013) |
| اینترنت اشیا را زیر چتر «سیستم‌های فیزیکی سایبری» در نظر می‌گیرد. سیستم‌های سایبری-فیزیکی که گاهی اوقات به آن اینترنت اشیا نیز گفته می‌شود شامل اتصال دستگاه‌ها و سیستم‌های هوشمند در بخش‌های مختلف مانند حمل و نقل، انرژی، تولید و مراقبت‌های بهداشتی از راه‌های کاملاً جدید است. | NIST (2014) |
| اینترنت اشیا بخشی از سیستم‌های اجتماعی-فنی گسترده‌تر، متشکل از انسان، فعالیت‌های انسانی، فضاها، مصنوعات، ابزارها و فناوری‌هاست. | Shin (2014) |
| اینترنت اشیا را به عنوان مفهوم اتصال اساسی هر وسیله با سوئیچ روشن و خاموش به اینترنت تعریف می‌کند. | Morgan (2014) |
| فناوری اینترنت اشیا به کمک اشیای دارای حس، شبکه‌ای از اطلاعات به اشتراک گذاشته شده ایجاد می‌کند. | Lee, Kim and Jeong (2014) |
| اینترنت اشیا یک پارادایم جدید است که جنبه‌ها، فناوری‌ها و رویکردهای مختلف را با هم ترکیب می‌کند و یک سیستم یکپارچه را تشکیل می‌دهد. | Borgia (2014) |

| تعریف | نویسنده / سازمان |
|--|--------------------------------------|
| این فناوری جدید مبتنی بر شبکه ناهمگن گسترده توزیع شده‌ای است که شبکه‌های مختلف را با هم ترکیب می‌کند و برای اولین بار شبکه‌ای از گسترده‌ترین فناوری‌ها با قابلیت‌های مختلف نرم‌افزاری و سخت‌افزاری را تشکیل می‌دهد. | Nguyen and Gendreau (2014) |
| اینترنت اشیا الگویی جدیدی است که می‌تواند همه‌چیز را در یک شبکه یکپارچه پیوند دهد. | Rifkin (2014) |
| شبکه‌ای از اشیا که هر کدام از طریق حسگر به اینترنت متصل هستند. | IEEE (2014) |
| سیستمی که اینترنت از طریق حسگرهای فراگیر به دنیای فیزیکی متصل می‌شود. | OASIS (2014) |
| یک شبکه هوشمند است که همه‌چیز را به‌منظور تبادل اطلاعات و برقراری ارتباط از طریق دستگاه‌های سنجش اطلاعات مطابق با پروتکل‌های توافق شده به اینترنت متصل می‌کند. این هدف، از شناسایی، مکان‌یابی، ردیابی، نظارت و مدیریت موارد هوشمندانه به‌دست می‌آید. | Stankovic (2014) |
| پارادایمی که در آن اشیای روزمره می‌توانند به قابلیت‌های شناسایی، سنجش، شبکه و پردازش مجهز شوند که به آن‌ها امکان می‌دهد با یکدیگر و با سایر دستگاه‌ها و خدمات از طریق اینترنت ارتباط برقرار کنند تا به یک هدف برسند. | Whitmore, Agarwal and Xu (2015) |
| تکامل اینترنت و فناوری‌های مرتبط با آن، تحول در پارادایم جدید، یعنی اینترنت اشیا بوده است. در این مدل تعداد زیادی از اشیا (دستگاه‌ها) به‌منظور اشتراک اطلاعات، بدون توجه به موقعیت مکانی آن‌ها، در اینترنت به یکدیگر متصل می‌شوند. این دستگاه‌ها برای تبادل اطلاعات با استفاده از پروتکل‌ها و استانداردهای مختلف با یکدیگر در ارتباط هستند. شبکه زیربنایی که برای تبادل اطلاعات استفاده می‌شود، به‌طور کلی، دارای هوش داخلی است که آن را هوش محیطی می‌نامند. | Kumar, Chilamkurti and Misra (2015) |
| اینترنت اشیا را سیستمی می‌دانند که هر شیء طبیعی یا مصنوعی را قادر می‌سازد با یکدیگر ارتباط برقرار کرده و داده‌ها را با استفاده از آدرس پروتکل اینترنت با یا بدون دخالت انسان انتقال دهد. | Pujar and Satyanarayana (2015) |
| سناریوهای اتصال پیشرفته دستگاه‌ها و اشیای فیزیکی بدون دخالت انسان. | ISOC (2015) |
| اینترنت انرژی ^۱ ، اینترنت ارتباطات ^۲ و اینترنت تدارکات ^۳ ، بخشی از یک سیستم‌عامل واحد هستند که به‌عنوان بستر اینترنت اشیا ^۴ شناخته می‌شود. این سه نوع اینترنت یک بستر جهانی فناوری اطلاعات مشترک از شبکه‌های متصل به هم پیوسته و «اشیای هوشمند» شبکه‌ای ایجاد کرده‌اند که به‌طور مداوم در حال یافتن راه‌هایی برای افزایش کارایی و بهره‌وری منابع، تولید و توزیع کالاها و خدمات هستند. | Russo et al. (2015) |
| شبکه‌ای باز و جامع از اشیای هوشمند که توانایی سازماندهی خودکار، به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات، داده‌ها و منابع را دارند، در مقابل شرایط و تغییرات محیط واکنش نشان می‌دهند و عمل می‌کنند. | Madakam, Ramaswamy & Tripathi (2015) |

1. the internet of energy (IoE)

2. internet of communications (IoC)

3. internet of logistics (IoL)

4. the IoT platform

| نویسنده / سازمان | تعریف |
|---|---|
| IBM (2016) | اینترنت اشیا مفهوم اتصال هر دستگاهی به اینترنت و سایر دستگاه‌های متصل است. اینترنت اشیا یک شبکه غول‌پیکر از چیزها و افراد متصل است که همگی اطلاعاتی را در مورد نحوه استفاده از آن‌ها و محیط اطراف خود جمع‌آوری و به اشتراک می‌گذارند. |
| Mamatha (2016) | اینترنت اشیا سیستمی از مکانیسم محاسبات به هم پیوسته می‌باشد که با حسگرها ترکیب شده است. انتقال داده‌ها از طریق این شبکه، بدون درگیر شدن ارتباط انسان با انسان یا انسان با رایانه صورت می‌گیرد. |
| Weyrich and Ebert (2016) | عملکردهای نوآورانه و بهره‌وری بهتر با اتصال بی‌نقص دستگاه‌ها |
| Lee (2016) | شبکه‌ای جهانی از ماشین‌آلات و دستگاه‌ها بر روی اینترنت |
| Sethi and Sarangi (2016) | اینترنت اشیا یک فناوری واحد نیست، بلکه مجموعه‌ای از فناوری‌های مختلف است که به‌طور همزمان کار می‌کنند. |
| Salehian, Subraminiam and Salehian (2017) | شبکه‌ای که اشیای فیزیکی در آن به اینترنت متصل می‌شوند. همه اشیای می‌توانند به طیف گسترده‌ای از دستگاه‌ها در برنامه‌های بهداشتی، کشاورزی، حسگرهای اتومبیل یا وسایل جست‌وجو و نجات اشاره داشته باشند. |
| McKinsey and Company (2017) | شبکه‌ای حاوی تمام دستگاه‌های هوشمند با نوعی مکانیسم شناسایی که می‌تواند از طریق اینترنت با سایر دستگاه‌های هوشمند یا ابری ارتباط برقرار کند. |
| Vashi et al. (2017) | اینترنت اشیا دستگاه‌ها را قادر می‌سازد تا با یکدیگر تعامل و هماهنگی داشته باشند و از این طریق مداخله انسان در کارهای اساسی روزمره را کاهش دهد. |
| Chen et al. (2017) | اتصال دستگاه‌ها به‌منظور تبادل اطلاعات به اینترنت است. |
| Sharma and Patel (2017) | اینترنت اشیا را می‌توان به‌عنوان یک شبکه متراکم از اشیای فیزیکی متصل توصیف کرد که به‌راحتی از طریق اینترنت قابل دسترسی هستند و توانایی درک و انتقال داده‌ها از طریق شبکه را بدون دخالت انسان دارند. |
| Pessoa and Júnior (2017) | شبکه مبتنی بر اینترنت که اشیا را از طریق پروتکل‌های ارتباطی استاندارد با استفاده از یک آدرس منحصربه‌فرد به یکدیگر متصل می‌کند. |
| Ray (2018) | سیستمی است که انواع مختلفی از عملکردها مانند انتشار داده‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها را انجام می‌دهد. |
| Whatls.com (2018) | سناریویی است که در آن اشیا، حیوانات یا افراد با شناسه‌های منحصربه‌فرد و توانایی انتقال داده‌ها از طریق شبکه و بدون نیاز به تعامل انسانی وجود دارند. |
| Gokhale, Bhat and Bhat (2018) | اینترنت اشیا شبکه‌ای از اشیا فیزیکی است که اشیا را قادر به جمع‌آوری و تبادل داده می‌کند. |
| Turcu and Turcu (2018) | این مفهوم جهانی را به تصویر می‌کشد که در آن چیزهای مختلف به یک شبکه مشترک واحد متصل می‌شوند. |
| Sarivougioukas et al. (2018) | اتصال اشیای فیزیکی به اینترنت با قابلیت معرفی هویت آن‌ها و برقراری ارتباط با سایر دستگاه‌ها جهت تبادل داده استفاده می‌شود. |

| تعریف | نویسنده / سازمان |
|---|---------------------------------------|
| شبکه‌هایی از دستگاه‌های سخت‌افزاری که قادر به درک داده‌های محیطی و مصرفی هستند و آن‌ها را به سرورهای مبتنی بر پروتکل اینترنت منتقل می‌کنند. | Nogin et al. (2018) |
| شبکه‌اشیای متصل فیزیکی (مثلاً خدمات، وسایل نقلیه، ساختمان‌ها و سایر موارد) است که دارای سخت‌افزار، نرم‌افزار، حسگرها و اتصال شبکه هستند و اجازه ارتباط و به‌اشتراک‌گذاری داده‌ها را می‌دهد. | Smith-Ditizio and Smith (2018) |
| مفهوم جدیدی که به لطف توسعه فناوری‌های جدید، به‌ویژه فناوری‌های اینترنتی و شبکه‌های حسگر بی‌سیم ظهور کرده است. | Diković (2018) |
| مجموعه‌ متنوعی از دستگاه‌ها و اشیا با انبوهی از اندازه‌ها و اهداف که همه از طریق تبادل داده به هم متصل می‌شوند. هر دستگاه به‌عنوان گرهی عمل می‌کند که می‌تواند با گره‌های دیگر ارتباط برقرار کند و از این طریق بر عملکرد آن‌ها تأثیر گذارد. | Musgrove et al. (2018) |
| اتصال ماشین‌ها و دستگاه‌ها از طریق اینترنت، که امکان تولید داده‌هایی با عملکرد تحلیلی را فراهم و از فناوری‌های جدید پشتیبانی نمایند. | Nord, Koohang and Paliszkiwicz (2019) |
| یک اکوسیستم جهانی از فناوری اطلاعات و ارتباطات است که هدف آن اتصال هر نوع شیء در هر زمان و هر مکان به یکدیگر با استفاده از اینترنت است. | Siboni et al. (2019) |
| شامل تعداد زیادی گره حسگر با توانایی پردازش و ذخیره‌سازی اطلاعات است. | Al-Kadhim and Al-Raweshidy (2019) |
| به هر شیء یا دستگاهی گفته می‌شود که به شکل خودکار داده‌ها را از طریق اینترنت ارسال و دریافت می‌کند. این ساختار شامل حسگرها و دستگاه‌هایی است که با مردم ارتباط برقرار می‌کنند و اطلاعات را به اشتراک می‌گذارند. | Yildirim et al. (2019) |
| اینترنت اشیا به دستگاه‌های فیزیکی اشاره دارد که به اینترنت متصل شده و به‌عنوان موجودیت در اینترنت وجود دارند. | Abo Seada (2019) |
| زیرساختی که دستگاه‌های فیزیکی را به هم متصل می‌کند. | García et al. (2019) |
| شبکه دستگاه‌ها، وسایل نقلیه و لوازم خانگی مانند نرم‌افزار، محرک‌ها و اتصالات که به این دستگاه‌ها امکان اتصال، تعامل و تبادل داده را می‌دهد. | Ossianniilsson (2019) |
| نهادهای فیزیکی که برای دستیابی به یک هدف مشترک قادر به جمع‌آوری و تبادل داده شوند. | Korzun et al. (2019) |
| به اشیا و دستگاه‌های متصل به اینترنت و یکدیگر اشاره دارد. | Holland and Lee (2019) |
| اتصال دستگاه‌های محاسباتی جاسازی‌شده در اشیا روزمره از طریق اینترنت که آن‌ها را قادر به ارسال و دریافت داده می‌کند. | Portalés, Casas and Kreuzer (2019) |
| گروهی از اشیا ثابت/ یا متحرک به‌هم‌پیوسته مانند دستگاه‌های مجهز به ارتباط، حسگرها و ماژول‌های محرک که از طریق اینترنت به هم متصل می‌شوند. | Sengupta, Ruj and Dus Bit (2020) |

| نویسنده / سازمان | تعریف |
|----------------------------------|--|
| Turkes et al. (2020) | یک شبکه محاسباتی گسترده است که حسگرهای بی سیم را به سرویس های برنامه از طریق اینترنت متصل می کند. |
| Fruhlinger (2020) | اینترنت اشیا پردازش داده ها و تجزیه و تحلیل ها را به دنیای واقعی اشیای فیزیکی وارد می کند. بسیاری از اشیا و لوازم روزمره می توانند با حداقل دخالت انسان دستورالعمل بگیرند. اصطلاح جذاب برای تعداد روزافزون ابزارهای الکترونیکی است که فقط دستگاه محاسباتی سنتی نیستند، بلکه برای ارسال داده، دریافت دستورالعمل یا هر دو به اینترنت متصل می شوند. |
| Deshpande and Bhalachandr (2020) | اینترنت اشیا، اشیای دنیای واقعی را به هم متصل و هوش را در سیستم تعبیه می نماید تا شیء اطلاعات خاص را هوشمندانه پردازش کرده و تصمیمات مستقل مفیدی اتخاذ کند. این فناوری، نحوه تعامل انسان با محیط پیرامون خود را دوباره تعریف می کند و می توان آن را به عنوان «اینترنت هر چیزی» ^۱ ، «اینترنت همه چیز» ^۲ ، «وب اشیا» ^۳ ، «اینترنت چیزهای هوشمند» ^۴ و غیره در نظر گرفت. |
| Gangwar and Narang (2020) | مفهومی است برای اتصال هر دستگاه به اینترنت یا سایر دستگاه های متصل برای ارسال و دریافت داده. |
| Sikkanan and Kasthuri (2020) | سیستمی از دستگاه های محاسباتی به هم پیوسته، ماشین آلات مکانیکی و دیجیتال، اشیا، حیوانات یا افراد است که دارای شناسه های منحصر به فرد و توانایی انتقال داده از طریق شبکه بدون نیاز به انسان، تعامل انسان یا انسان با رایانه است. |
| Patil and Vohra (2020) | این یک فناوری است که برای اتصال اشیا یا دستگاه ها به یکدیگر بدون در نظر گرفتن فاصله فیزیکی بین دستگاه ها و اشیا عمل می کند. |
| Banuselvasaraswathy (2020) | بستر همگرایی است که امکان اتصال هر دستگاه را به اینترنت فراهم می کند. |
| Pal (2020) | اینترنت همه چیز یا اینترنت صنعتی ^۵ نیز نامیده می شود، اکنون الگوی فناوری است که به عنوان یک شبکه جهانی از ماشین آلات و دستگاه هایی که قادر به تعامل با یکدیگر هستند، تصور می شود. |
| Musti (2020) | سیستمی از حسگرها و دستگاه های محاسباتی است که به صورت بی سیم برای انتقال داده ها و اطلاعات به سرورهای مرکزی و بدون دخالت انسان ارتباط برقرار می کند. |
| Karabegović et al. (2021) | سیستمی از دستگاه های به هم پیوسته از طریق اینترنت است. فرصت های جدیدی را برای تعامل بین سیستم های مختلف فراهم می کند. |
| Techopedia (2020) | مفهومی محاسباتی است که ایله اتصال اجسام فیزیکی روزمره به اینترنت و توانایی شناسایی خود به دستگاه های دیگر و ارسال و دریافت داده ها را توصیف می کند. |
| European Commission (2021) | دنیای فیزیکی و مجازی را با هم ادغام و محیط های هوشمند ایجاد می کند. |

-
- | | | |
|-----------------------------|---------------------------|------------------|
| 1. internet of everything | 2. internet of all things | 3. Web of things |
| 4. internet of smart things | 5. Industrial Internet | |

| نویسنده / سازمان | تعریف |
|--|---|
| Yildirim (2021) | شبکه‌های جهانی از اشیای آدرس‌پذیر منحصر به فرد، با پروتکل خاص که با دیگر اشیاء ارتباط برقرار می‌کنند. همچنین، این مفهوم می‌تواند به عنوان سیستمی از دستگاه‌ها تعریف شود که از طریق پروتکل‌های ارتباطی مختلف با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند و با اتصال و اشتراک اطلاعات، شبکه‌های هوشمند را تشکیل داده‌اند. |
| Baselm (2021) | سیستمی از عناصر قابل شناسایی و منحصر به فرد با قابلیت نمایش و دسترسی مجازی است که منجر به مکان‌یابی، سنجش و/یا استفاده از داده‌ها/اطلاعات بی‌درنگ بین آن‌ها و سازندگان آن‌ها می‌گردد. |
| Cordes, Wongthongtham and Morrison (2021) | شامل همه دستگاه‌هاست که می‌توانند به اینترنت متصل شوند تا داده‌ها برای پردازش به یک مکان مرکزی ارسال شوند. |
| Herschel (2021) | به میلیاردها دستگاه فیزیکی در سراسر جهان اشاره دارد که به اینترنت متصل هستند، داده‌ها را جمع‌آوری و به اشتراک می‌گذارند. |
| Kante and Ndayizigamiye (2021) | اینترنت اشیاء مفهومی است که مجموعه‌ای متصل را منعکس می‌کند. می‌توان آن را به عنوان اتصال اشیاء هوشمند و دستگاه‌های قابل شناسایی در زیرساخت اینترنت امروز با مزایای گسترده تصور کرد. |
| McClelland (2021) | اینترنت اشیاء به معنای گرفتن همه اشیاء جهان و اتصال آن‌ها به اینترنت است. |
| Collins English Dictionary (n.d) | شبکه‌ای از اشیاء مجهز به میکروچیپ ^۱ و متصل به اینترنت که به آن‌ها امکان تعامل با یکدیگر و کنترل از راه دور را می‌دهد. |
| Cambridge Dictionary (n.d) | در اینترنت اشیاء، اشیاء دارای دستگاه‌های محاسباتی هستند که قادر به اتصال به یکدیگر و تبادل داده با استفاده از اینترنت هستند. برنامه‌های ابری توسط میلیاردها دستگاه از همه نوع، همه به اینترنت متصل می‌شوند. |
| IETF (Internet Engineering Task Force) (n.d) | شبکه‌ای از اشیاء فیزیکی یا «اشیاء» است که با وسایل الکترونیکی، نرم‌افزار، حسگرها، محرک‌ها و اتصال تعبیه شده است تا اشیاء را قادر به تبادل داده با سازنده، اپراتور و/یا سایر دستگاه‌های متصل کند. |
| Gartner Institute (n.d) | اینترنت اشیاء شبکه‌ای از اشیاء فیزیکی است که دربرگیرنده مجموعه‌ای از فناوری‌های تعبیه شده برای برقراری ارتباط، حس کردن و تعامل با محیط خارجی و داخلی است. |
| Oxford Dictionary (n.d) | اتصال دستگاه‌های محاسباتی تعبیه شده در اشیاء روزمره به اینترنت که آن‌ها را قادر می‌سازد تا داده‌ها را ارسال و دریافت کنند. |

با بررسی پژوهش‌ها و مقالات این حوزه مشخص گردید که برخی از تعاریف ذکر شده در جدول ۱، توسط برخی دیگر از پژوهشگران نیز ارائه شده است. Biddlecombe (2009) بر تعریف ارائه شده توسط Reinhardt (2004) (ردیف ۳) تأکید دارد. تعریفی که در بیشتر منابع به Cluster of European Research Projects on the Internet of Things

1. microchip

(2014) (CERP-IoT) نسبت داده می‌شود، اولین بار توسط Kranenburg (2008) (ردیف ۶) ارائه شده است. (2018) Gokhale, Bhat and Bhat در دنباله پژوهش خود به تعریف ارائه شده توسط Cluster of European Research Projects on the Internet of Things (CERP-IoT) یا همان Kranenburg (2008) (ردیف ۶) اشاره می‌کنند. در ادامه، آنچه پژوهشگران ایرانی از اینترنت اشیا تعریف کرده‌اند، در جدول ۲، شرح داده شده است.

جدول ۲. برخی از تعاریف اینترنت اشیا از دیدگاه سازمان‌ها و پژوهشگران مختلف در ایران

| منبع | تعریف |
|--|--|
| ماهنامه دنیای کامپیوتر و ارتباطات (دنیای دیجیتال) (۱۳۹۳) | ارتباط اشیای مختلف از طریق اینترنت و برقراری ارتباط با یکدیگر |
| فقیهی و نافع (۱۳۹۵) | بستری ایجاد کرده است که در آن همه چیز از اشیا، ماشین آلات و افراد با یکدیگر متصل شده و به تبادل داده و اطلاعات بپردازند. |
| اسماعیلی (۱۳۹۵) | فناوری مدرنی است که در آن برای هر موجودیت (انسان، حیوان و یا به‌طور کل اشیا) قابلیت ارسال داده از طریق شبکه‌های ارتباطی اعم از اینترنت یا اینترانت، فراهم می‌گردد. |
| قاسمی و همکاران (۱۳۹۵) | بستری گسترده بر روی اینترنت که از طریق برقراری ارتباط بین اشیای مختلف (در قالب حسگر و عملگر) و تجمیع اطلاعات آن‌ها برای افراد ایجاد ارزش می‌کند. |
| باطنی، هاشم‌نژاد و مصلحی (۱۳۹۶) | ارتباط حسگرها و دستگاه‌ها با شبکه‌ای است که از طریق آن می‌تواند با یکدیگر و با کاربران خود تعامل کنند. |
| شیخ‌زاده و بیستونی (۱۳۹۶) | اینترنت اشیا اصطلاحی است برای توصیف دنیایی که در آن اشیا قادر خواهند بود با اتصال به اینترنت یا به کمک ابزارهای ارتباطی، با سایر اشیا تعامل داشته باشند و اطلاعات خود را با هم و یا با انسان‌ها به اشتراک بگذارند و کلاس جدیدی از قابلیت‌ها، برنامه‌های کاربردی و سرویس‌ها را ارائه دهند. دنیایی که در آن تمامی اشیا و دستگاه‌های نامتجانس قابلیت آدرس‌دهی و در نتیجه، قابلیت کنترل‌پذیری دارند. |
| پرئی و حمیدی (۱۳۹۶) | سیستمی است که در آن می‌توان اشیا امروزی را به قابلیت‌های شناسایی، سنجش، شبکه و پردازش مجهز نمود. |
| پهلوان‌زاده و کلینی (۱۳۹۶) | فناوری مدرنی که در آن برای هر موجودیتی اعم از انسان، حیوان و یا اشیا قابلیت ارسال داده و اطلاعات از طریق شبکه‌های ارتباطی فراهم می‌گردد. |
| بهشتی آتشگاه و همکاران (۱۳۹۷) | شبکه‌ای از دستگاه‌های (یا اشیا) متصل. شبکه‌ای جهانی مبتنی بر اینترنت که در آن تمامی اشیا قابلیت اتصال به یکدیگر، تبادل اطلاعات و انجام فعالیت‌های هوشمند خواهند داشت. |

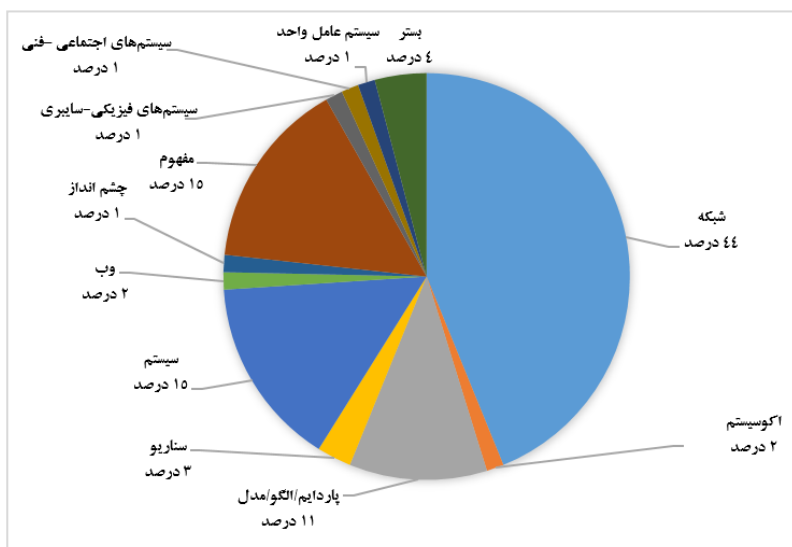
| منبع | تعریف |
|--|--|
| هزار جریبی (۱۳۹۷) | به بسیاری از اشیا مانند وسایل محیط پیرامون که به شبکه اینترنت متصل شده و بتواند توسط اپلیکیشن‌های موجود در تلفن‌های هوشمند و تبلت کنترل و مدیریت شود، اشاره دارد. |
| مرکز تحقیقات اینترنت اشیا ایران (۱۳۹۹) | اینترنت اشیا، شبکه‌ای از اشیا با قابلیت شناسایی است که به کمک هوش نرم‌افزاری و حسگرها، امکان اتصال از هر مکان به اینترنت را داشته و با استفاده از زیرساخت‌های مخابراتی اینترنت، اشیا را برای تبادل اطلاعات با تولیدکننده، اپراتور و یا سایر دستگاه‌های متصل توانمند می‌سازد. این فناوری به اشیا فیزیکی (برای ارائه اطلاعات خاص)، اجازه درک کردن و کنترل از راه دور از طریق اینترنت را می‌دهد و فرصت‌هایی برای یکپارچه‌سازی بیشتر بین دنیای فیزیکی و سیستم‌های رایانه‌ای به وجود آورده که موجب بهبود کارایی، دقت و سود اقتصادی می‌شود. در اینترنت اشیا هر شیء با استفاده از سیستم محاسباتی طراحی شده، به‌طور منحصر به فرد شناسایی می‌شود و می‌تواند با زیرساخت‌های موجود در اینترنت همکاری کند. |

در برخی از مقالات پژوهشگران ایرانی به ارائه تعاریف از مؤسسات مشهور این حوزه مانند «گارتنر»، «اتحادیه بین‌المللی ارتباطات» و IEEE بسنده کرده‌اند.

۵. تجزیه و تحلیل یافته‌ها

آنچه که از جدول ۱ و ۲ استنباط می‌شود، این است که به‌عنوان یک موضوع روبه‌رشد، یک تعریف عمومی پذیرفته‌شده از اینترنت اشیا وجود ندارد. متخصصان سازمان‌های گوناگون، اینترنت اشیا را بر اساس اولویت‌های مختلف توضیح می‌دهند و آن‌ها توصیفات مختلفی به اینترنت اشیا نسبت داده‌اند. به نظر می‌رسد که تعریف اینترنت اشیا چالش‌برانگیز است و این چالش تا حدی ناشی از نوآوری دامنه و خدمات متنوعی است که برای آن پیش‌بینی می‌شود. در حقیقت، گروه‌های مختلفی از جمله دانشگاهیان، محققان، نوآوران، و شرکت‌های بزرگی این اصطلاح را تعریف کرده‌اند؛ اگرچه استفاده اولیه آن به «کوین اشتون»، متخصص نوآوری دیجیتال نسبت داده شده است. آنچه که در همه تعاریف مشترک به نظر می‌رسد، این ایده است که اولین نسخه اینترنت مربوط به داده‌های ایجادشده توسط افراد است، در حالی که نسخه بعدی مربوط به داده‌های ایجادشده توسط اشیا است.

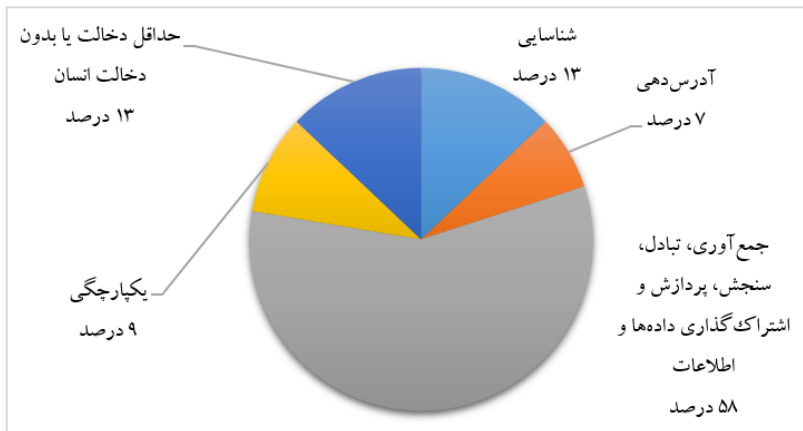
در پاسخ به پرسش اول باید گفت که این فناوری با عناوین مختلفی مورد بررسی و کنکاش قرار گرفته و پژوهشگران با اصطلاحات متفاوت آن را تشریح می‌کنند. نمودار ۱، فراوانی عناوین به کاررفته برای تعریف اینترنت اشیا را نشان می‌دهد.



نمودار ۱. فراوانی عناوین به کاررفته برای تعریف اینترنت اشیا

همان‌طور که در نمودار ۱، مشاهده می‌شود، بیشتر تعاریف‌ها (۴۴ درصد) از واژه شبکه بهره گرفته‌اند. سایر عناوین به کاررفته در تعاریف عبارت‌اند از: مفهوم (۱۵ درصد)، اکوسیستم (۲ درصد)، پارادایم/الگو/مدل (۱۱ درصد)، سناریو (۳ درصد)، سیستم (۱۵ درصد)، وب (۲ درصد)، سیستم‌های فیزیکی-سایبری (۱ درصد)، سیستم‌های اجتماعی-فنی (۱ درصد)، سیستم عامل واحد (۱ درصد)، و بستر (۴ درصد).

نمودار ۲، طبق تعاریف، ویژگی‌های برجسته اینترنت اشیا را به نمایش می‌گذارد.



نمودار ۲. ویژگی‌های اینترنت ایشیا

در پاسخ به پرسش دوم، همان‌طور که در نمودار ۲، مشاهده می‌شود، در بیشتر تعاریف بر جمع آوری / تبادل / سنجش / پردازش و اشتراک گذاری داده‌ها و اطلاعات (۵۸ درصد)، یکپارچگی (۹ درصد)، قابلیت شناسایی (۱۳ درصد)، قابلیت آدرس دهی (۷ درصد)، و حداقل دخالت یا بدون دخالت انسان (۱۳ درصد) اشاره شده است. در ادامه، شکل ۱، ابر کلمات تعاریف اینترنت ایشیا را نشان می‌دهد.



شکل ۱. ابر کلمه اینترنت ایشیا منطبق بر تعاریف ارائه شده

این تصویر با استفاده از برنامه ابر کلمات^۱ استخراج شده که شامل کلماتی است که ۱۰ بار یا بیشتر تکرار شده‌اند. در تعاریف مذکور، اصطلاحات رایج (و، از، مانند، است و غیره) از این فهرست خارج شده‌اند. درجه وزنی کلمات با اندازه نمایش ارتباط مستقیم دارد. کلماتی که وزن بیشتری دارند، با اندازه بزرگ‌تر نشان داده شده‌اند. در مقایسه با پژوهش Greer et al. (2019) که بیشترین کلمات استفاده شده در ۳۰ تعریف در بازه زمانی ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۸ شامل اطلاعات، ارتباطات، شبکه‌ها، اتصال و داده‌ها بوده، پژوهش حاضر در پاسخ به پرسش سوم و با بررسی ۱۱۶ تعریف در بازه زمانی ۱۹۹۹ الی ۲۰۲۱ به این نتیجه رسید که ۱۲ کلمه‌ای که اغلب در تعاریف اینترنت اشیا استفاده شده، به ترتیب، عبارت‌اند از: اینترنت، اشیا، متصل و اتصال، شبکه، دستگاه، ارتباط و ارتباطات، داده، جهانی، فیزیکی، اطلاعات، فناوری و سیستم. تکامل تعاریف نیز در طول زمان نشان داده شده است.

۶. نتیجه‌گیری

این نوشته به دنبال تبیین مفهوم اینترنت اشیا بوده است. در این راه، ابتدا تاریخچه و سیر تکاملی آن بررسی شد. با در نظر گرفتن سیر تحول تاریخی اینترنت اشیا می‌توان گفت که این پدیده همراه با پیشرفت سامانه‌شناسی امواج رایویی و شبکه‌های حسگر گسترش یافته و با ایجاد ارتباط بین اشیا و انسان در جهت ایجاد یک جهان هوشمند در حرکت است. اینترنت اشیا همچنان در حال بلوغ بوده و جدیدترین مفهوم در دنیای فناوری اطلاعات است. این مفهوم با عناوین دیگری نیز نامیده شده است؛ مانند «اینترنت همگرا» (UK Future Internet Strategy Group 2011)، «سیستم‌های سایبری-فیزیکی» (NIST 2014)، و «اینترنت هر چیزی»، «اینترنت همه چیز»، «وب اشیا» و «اینترنت چیزهای هوشمند» (Deshpande and Bhalachandr 2020). اینترنت اشیا صرفاً یک پدیده فنی نیست و این پتانسیل را دارد که نحوه عملکرد و تعامل جامعه را دگرگون کند. به همین ترتیب، داشتن یک برداشت کافی و کلی از اینترنت اشیا امری حیاتی است. همان‌طور که Lowe (2019) نیز تأکید دارد: بسیاری از مقالاتی که درباره اینترنت اشیا وجود دارند، برای مخاطبان فنی نوشته شده، بسیار خاص، یا بسیار عمومی هستند و به دست آوردن اطلاعات مفید از آن‌ها دشوار است.

1. Word Clouds (<https://wordclouds.com>)

به‌طور کلی، با توجه به تعاریف ارائه‌شده در این پژوهش، چهار نگاه به تعریف اینترنت اشیا وجود دارد:

۱. کوتاه/ بلند (به‌طور نمونه تعریف ارائه‌شده در (Ailisto et al. (2011)؛
۲. ساده و غیر فنی / پیچیده (ساده مانند (Holland and Lee (2019)؛
۳. فنی / اجتماعی-فنی (فنی مانند (Sengupta, Ruj and Bit (2020)؛
۴. اینترنت گرا / موجودیت گرا (موجودیت گرا مانند (Korzun et al. (2019)؛ و
۵. برای سیستم‌های با پیچیدگی کم و سیستم‌های با پیچیدگی زیاد (به‌طور نمونه (Minerva, Biru and Rotondi 2015).

همان‌طور که (Lopes (2019 معتقد است، برخی تعاریف پیچیده‌تر و برخی دیگر ساده هستند و برخی بلند و برخی دیگر کوتاه. تعریف ساده و غیر فنی مانند تعریف ارائه‌شده از (McClelland (2021 در مورد دسته سوم می‌توان به پژوهش و اظهارات (Whitmore (2015) و (Agarwal and Xu (2015 اشاره داشت که دو مفهوم‌سازی اصلی وجود دارد: دیدگاه‌های فنی و اجتماعی-فنی. دیدگاه اول، فنی ناب، اینترنت اشیا را به‌عنوان مجموعه و اکوسیستم مصنوعات فنی می‌داند و اینترنت اشیا با اشاره به این مصنوعات و قابلیت‌های آن‌ها تعریف می‌شود. از طرفی دیدگاه فنی-اجتماعی اینترنت اشیا نه تنها مصنوعات فنی، بلکه بازیگران و فرایندهای مرتبط را نیز به رسمیت می‌شناسد. دربارهٔ دسته چهارم، «باطنی»، هاشم‌نژاد و مصلحی» (۱۳۹۶) معتقدند که اینترنت اشیا از دو کلمه تشکیل شده است: کلمه اول به دیدگاه شبکه‌گرایی این مفهوم تأکید دارد؛ در حالی که کلمه دوم به حرکت به سمت اشیای عمومی که در یک بسته مشترک قرار گرفته‌اند، تأکید می‌کند. این که به اینترنت اشیا با دید اینترنت گرا یا موجودیت گرا نگاه شود، باعث به‌وجود آمدن تغییر در ذی‌نفعان، قراردادهای تجاری، تحقیق‌ها و استانداردهای موجود خواهد شد.

در نهایت، بررسی پژوهش‌های انجام‌شده در این حوزه و مطالعه ۱۱۶ تعریف ارائه‌شده در این پژوهش در بازه زمانی ۱۹۹۹ الی ۲۰۲۱ نشان می‌دهد که بسیاری از این تعاریف‌ها مشترک و مشابه هستند و تعریفی متفاوت از دیگری بیان نمی‌دارند. تعریف نگارندگان از اینترنت اشیا عبارت است از: اتصال هر دستگاهی به اینترنت و امکان برقراری ارتباط بین اشیا از طریق هر شبکه ارتباطی؛ و به‌طور کلی، به استناد منابع مختلف اینترنت اشیا عبارت است از شبکه‌ای یکپارچه و سیستم اطلاعاتی بزرگی از دستگاه‌های به‌هم‌پیوسته

که دارای شناسه منحصر به فرد، توانایی اتصال به اینترنت، آدرس منحصر به فرد، امکان برقراری ارتباط با خود و دیگر دستگاه‌ها و همچنین، قادر به جمع‌آوری / تبادل / سنجش / پردازش و اشتراک‌گذاری داده‌ها و اطلاعات هستند. این دستگاه‌ها می‌توانند بر اساس نتیجه به دست آمده توسط دستگاه دیگری یا دستورات انسانی، بدون دخالت انسانی و یا با حداقل دخالت انسان کار متفاوت یا یک عمل را انجام دهند و تصمیم هوشمندانه بگیرند. امکان پاسخگویی به رویدادها در این فناوری از هر دستگاه متصل در آن وجود دارد. در حقیقت اینترنت اشیا بستر و ابزاری است که بشر با استفاده از آن می‌تواند موارد قابل استفاده روزمره را (که با نرم‌افزار الکترونیکی و حسگر جاسازی شده‌اند) به اینترنت وصل نمایند. اینترنت اشیا از جمله مفاهیم بسیار گسترده است. به همین دلیل، در همه زمینه‌ها و صنایع تأثیرگذار خواهد بود. بنابراین، تعریف تقریباً مشخصی از آن، تصورات روشن‌تر و بی‌ابهامی را برای کاربران پدید خواهد آورد. از آنجا که اینترنت اشیا از دیدگاه‌های متعددی قابل کاوش است، پژوهشگران استدلال می‌کنند که تعریفی که حاوی اصلی‌ترین نکات باشد، می‌تواند تصویری روشن از این گستره عظیم به محققان و کاربران ارائه دهد. تعریفی که در این مقاله ارائه شده، فقط به عنوان راهنمای استفاده از این اصطلاح است و نه به عنوان یک تعریف مطلق از معنای واقعی این اصطلاح. توصیف ارائه شده در این پژوهش، می‌تواند به عنوان بخشی از تحقیق و توسعه آینده در جهت معناداری واضح‌تر این اصطلاح به کار رود.

فهرست منابع

- اسماعیلی، میترا. ۱۳۹۵. کنترل دسترسی و اعتماد در اینترنت اشیا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه الزهرا (س).
- باطنی، شیماسادات، حمید هاشم‌نژاد، و محمدرضا مصلحی. ۱۳۹۶. مروری بر کاربردها و چالش‌های اینترنت اشیا. کنفرانس ملی فناوری‌های نوین در مهندسی برق و کامپیوتر. اصفهان.
- بهشتی آتشگاه، محمد، مرتضی براری، مجید بیات، و محمدرضا عارف. ۱۳۹۷. مفاهیم و چالش‌های امنیتی اینترنت اشیا، نظامی با محوریت مکانیزم MIoT ایالات متحده آمریکا. فصلنامه علمی-پژوهشی فرماندهی و کنترل ۲ (۳): ۶۴-۷۸.
- پری، اعظم‌السادات، و حجت‌اله حمیدی. ۱۳۹۶. ارائه رویکردی برای مدیریت تشخیص سریع برخط با استفاده از فناوری بیومتریک در اینترنت اشیا. پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات ۳۳ (۲): ۸۰۳-۸۵۶.

پهلوانزاده، بهاره، و سارا کلینی. ۱۳۹۶. کاربرد اینترنت اشیا در کتابخانه‌های مدرن: ارائه چارچوب RICEst-IoT جهت یکپارچه‌سازی سرویس‌های کتابخانه‌ای مبتنی بر IOT. اولین کنفرانس بین‌المللی اینترنت اشیا، کاربردها و زیرساخت. دانشگاه اصفهان.

حدادی، مژگان. ۱۳۹۶. مروری بر مفهوم اینترنت اشیا، چالش‌ها و حوزه کاربرد آن. کنفرانس ملی فناوری‌های نوین در مهندسی برق و کامپیوتر. اصفهان.

رئیس، الهه، و سیده اکرم حسینیان. ۱۳۹۶. بررسی مفهوم اینترنت اشیا و کاربردهای مختلف آن (اینترنت اشیا و سلامت هوشمند). کنفرانس ملی چشم‌انداز ۱۴۲۰ و پیشرفت‌های تکنولوژیک مهندسی برق، کامپیوتر و فناوری اطلاعات. شیراز.

شیخ‌زاده، محمداکبر، و محمد بیستونی. ۱۳۹۶. اینترنت اشیا: تعریف، عناصر ساختاری و فناوری‌های مورد استفاده، چالش‌های کلیدی. دومین کنفرانس ملی تحقیقات بین رشته‌ای در مهندسی کامپیوتر، برق، مکانیک و مکاترونیک. بوئین زهرا.

فقیهی، مهدی، و نوشین نافعی. ۱۳۹۵. اینترنت اشیا. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. https://rc.majlis.ir/fa/mrc_report/show/989861. (دسترسی در ۱۱/۱۰/۱۳۹۹)

قاسمی، روح‌اله، علی محقر، حسین صفری، و محمدرضا اکبری جوکار. ۱۳۹۵. اولویت‌بندی کاربردهای فناوری اینترنت اشیا در بخش بهداشت و درمان ایران: محرکی برای توسعه پایدار. مدیریت فناوری اطلاعات ۸(۱): ۱۵۵-۱۷۶.

قیصری، محمد. ۱۳۹۲. ارائه یک معماری سرویس‌گرا از اینترنتی از اشیا به منظور کاربرد در سیستم مدیریت انبار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه پیام نور مرکز شمیرانات.

ماهنامه دنیای کامپیوتر و ارتباطات (دنیای دیجیتال). ۱۳۹۳. از سیر تا پیاز اینترنت اشیا ۱۵ (۱۳۸): ۳۶-۳۷.

مرکز تحقیقات اینترنت اشیا ایران. ۱۳۹۹. اصطلاح اینترنت اشیا. <https://iotiran.com/about-iiot/>. (دسترسی در ۱۵/۱۱/۱۳۹۹)

هزارجریبی، محمد. ۱۳۹۷. آیا اینترنت اشیا زندگی بشر را متحول می‌کند؟/ اینترنت اشیا، سندیکای شرکت‌های شناسایی و مکان‌یابی رادیویی ۲: ۷-۹.

References

- Abo-Seada, A. A. 2019. The Impact of the Internet of Things on Libraries and Users. *Computers in Libraries* 39 (1): 18-21.
- Aggarwal, R., and M. L. Das. 2012. *RFID security in the context of internet of things*. Proceedings of the First International Conference on Security of Internet of Things: 51-56. New York, NY, United States
- Ailisto, H., J. Arkko, A. Evesti, and A. Gurtov. 2011. *Internet of Things Strategic Research Agenda (IoT-SRA)*. Finnish Strategic Centre for Science, Technology, and Innovation for Information and Communications (ICT) Services, Businesses, and Technologies. 1.
- Al-Kadhim, H. M., and H. S. Al-Raweshidy. 2019. Energy efficient and reliable transport of data in cloud-based IoT. *IEEE Access* 7: 64641-64650.

- Ashton, K. 2009. That 'internet of things' thing. *RFID journal* 22 (7): 97-114.
- Atzori, L., A. Iera, and G. Morabito. 2010. The internet of things: A survey. *Computer networks* 54 (15): 2787-2805.
- _____. 2017. Understanding the Internet of Things: definition, potentials, and societal role of a fast evolving paradigm. *Ad Hoc Networks* 56: 122-140.
- Bandyopadhyay, D. and J. Sen. 2011. Internet of Things: Applications and Challenges in Technology and Standardization. *Wireless Personal Communication* 58 (1): 49-69.
- Banusevasaraswathy, B. 2020. "Challenges in FPGA Technology Paradigm for the Implementation of IoT Applications." In *FPGA Algorithms and Applications for the Internet of Things*: 1-21. IGI Global.
- Baselm, S. 2021. "The Effect of Innovative Contracts on the Business Behaviors in the Context of IoT." In *Innovative and Agile Contracting for Digital Transformation and Industry 4.0*: 222-239. IGI Global.
- Bellavista, P., G. Cardone, A. Corradi, and L. Foschini. 2013. Convergence of MANET and WSN in IoT urban scenarios. *IEEE Sensors Journal* 13 (10): 3558-3567.
- Berte, D. R. 2018. "Defining the IOT." In Proceedings of the International Conference on Business Excellence 12 (1): 118-128. Romania.
- Biddlecombe, E. 2009. UN Predicts Internet of Things. https://www.scirp.org/html/56616_56616.htm?pagespeed=noscript#ref6 (accessed April 2021)
- Borgia, E. 2014. The Internet of Things vision: Key features, applications and open issues. *Computer Communications* 54: 1-31.
- Cambridge Dictionary. (n.d.). The internet of things. <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/internet-of-things>. (Accessed Feb. 01, 2021)
- Casagras, E. F. P. 2009. Casagras final report: Rfid and the inclusive model for the internet of things. *EU FP7 Project CASAGRAS*.
- CCSA. 2011. Terms of the Ubiquitous Network. CCSA Standard YDB 062.
- Chen, L., S. Thombre, K. Järvinen, E. S. Lohan, A. Alén-Savikko, H. Leppäkoski, ... and H. Kuusniemi. 2017. Robustness, security and privacy in location-based services for future IoT: A survey. *IEEE Access* 5: 8956-8977.
- Chui, M., M. Löffler, and R. Roberts. 2010. The internet of things. *McKinsey Quarterly* 2: 70-79
- Cisco. 2013. An Introduction to the Internet of Things (IoT). Part 1. of "The IoT Series". https://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/trends/iot/introduction_to_1oT_november.pdf (accessed April 2021)
- Collins English Dictionary. (n.d.). Internet of Things. <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/the-internet-of-things> (accessed March 01, 2021)
- Cordes, D. L., P. Wongthongtham, and G. Morrison. 2021. "Transforming Urban Slums: Pathway to Functionally Intelligent Cities in Developing Countries." In *Developing and Monitoring Smart Environments for Intelligent Cities*: 130-170. IGI Global.
- Deshpande, D., and S. Bhalachandra. 2020. Internet of Things in Libraries: A Scientometric Study. *International Journal of Library and Information Studies* 10 (2): 186-194.
- Diković, L. 2018. "Internet of Things Applications for Healthcare." In *Encyclopedia of Information Science and Technology*, Fourth Edition: 3689-3697. IGI Global.
- DLM (Digital Lifestyle Malaysia). 2013. Malini Ramalingam, Engage and interact productively and responsibly to unlock the value of new media. <http://www.skmm.gov.my/skmmgovmy/media/General/pdf/Malini-RamalingamDigital-Lifestyle-Malaysia.pdf>. (accessed March 01, 2021)
- Dorsemayne, B., J. P. Gaulier, J. P., Wary, N. Kheir, and P. Urien. 2015. "Internet of things: a definition and taxonomy." 9th international conference on next generation mobile applications, services and technologies: 72-77. Cambridge, UK

- Doukas, C. 2012. Building Internet of Things with the ARDUINO. CreateSpace Independent Publishing Platform. <https://www.amazon.com/Building-Internet-Things-Arduino1/dp/1470023431> (accessed February 23, 2021)
- EPoSS (European Technology Platform on Smart Systems Integration). 2008. Internet of things in 2020: a roadmap for the future. https://docbox.etsi.org/erm/Open/CERP%2020080609-10/Internet-of-Things_in_2020_EC-EPoSS_Workshop_Report_2008_v1-1.pdf. (accessed January 9, 2021)
- European Commission. 2021. The Internet of Things. <https://ec.europa.eu/>. (accessed February 24, 2021)
- Fruhlinger, J. 2020. What is IoT? The internet of things explained. <https://www.networkworld.com/article/3207535/what-is-iot-the-internet-of-things-explained.html>. (accessed January 20, 2021)
- Gangwar, S., and V. Narang. 2020. "A Survey on Emerging Cyber Crimes and Their Impact Worldwide". In *Encyclopedia of Criminal Activities and the Deep Web*: 23-35. IGI Global.
- García, J. R. R., Martinetti, A., Becker, J. M. J., Singh, S., and L. A. van Dongen. 2019. "Towards an industry 4.0-based maintenance approach in the manufacturing processes" In *Handbook of research on industrial advancement in scientific knowledge*: 135-159. IGI Global.
- Gartner. 2013. Gartner Says the Internet of Things Installed Base Will Grow to 26 Billion Units by 2020. <http://www.gartner.com/newsroom/id/2636073>. (accessed February 1, 2021)
- Gokhale, P., O. Bhat, and S. Bhat. 2018. Introduction to IOT. *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology* 5 (1): 41-44.
- Greer, C., M. Burns, D. Wollman, and E. Griffor. 2019. Cyber-physical systems and internet of things. devices. <https://www.usascp.org/sites/default/files/Resources/organizations/NIST.SP.1900-202.pdf>. (accessed February 20, 2021)
- Haller, S., S. Karnouskos, and C. Schroth. 2008. "The internet of things in an enterprise context." In *Future Internet Symposium*: 14-28. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Herschel, R. T. 2021. "Big Data, Data Management, and Business Intelligence." In *Encyclopedia of Organizational Knowledge, Administration, and Technology*: 509-519. IGI Global.
- Holland, J. L., and S. Lee. 2019. "Internet of everything (IoE): Eye tracking data analysis." In *Harnessing the Internet of Everything (IoE) for Accelerated Innovation Opportunities*: 215-245. IGI Global.
- Huang, Y., and G. Li. 2010. "A semantic analysis for internet of things." International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation 1: 336-339. IEEE. Massachusetts Ave.
- IEEE. 2014. Define IoT. <https://iot.ieee.org/definition.html>. (accessed March 3, 2021)
- IETF (Internet Engineering Task Force). 2010. The Internet of Things - Concept and Problem Statement. <http://tools.ietf.org/id/draft-lee-iot-problem-statement-00.txt>. (accessed February 20, 2021)
- International Business Machines Corporation (IBM). (n.d.). What is the IoT? <https://www.ibm.com/internet-of-things/learn/what-is-iot> (accessed March 3, 2021)
- International Telecommunication Union. 2005. The Internet of Things. <https://www.itu.int/net/wsis/tunis/newsroom/stats/The-Internet-of-Things-2005.pdf>. (accessed January 01, 2021)
- ISOC. 2015. The Internet of Things: An Overview: Understanding the Issues and Challenges of a More Connected World. URL. https://www.internetsociety.org/sites/default/files/ISOC-IoT-Overview-20151014_0.pdf. (accessed March 3, 2021)
- ITU-T (Telecommunication Standardization Sector of ITU). 2012. Overview of the Internet of things Recommendation. ITU-T Y. 2060. <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2060/en>. (accessed February 25, 2021)
- Kante, M., and P. Ndayizigamiye. 2021. "A Systematic Mapping of Studies on the Adoption of Internet of Things to Provide Healthcare Services in Developing Countries." In *Perspectives on ICT4D and Socio-Economic Growth Opportunities in Developing Countries*: 99-126. IGI Global.

- Karabegović, I., E. Karabegović, M. Mahmic & E. Husak. 2021. The Implementation of Industry 4.0 by Using Industrial and Service Robots in the Production Processes. In *Research Anthology on Cross-Industry Challenges of Industry 4.0* (pp. 656-685). IGI Global.
- Khan, R., Khan, S. U., Zaheer, R., and Khan, S. 2012. "Future internet: the internet of things architecture, possible applications and key challenges." 10th international conference on frontiers of information technology: 257-260. IEEE. Islamabad.
- Korzun, D., E. Balandina, A. Kashevnik, S. Balandin, & Viola, F. (Eds.). 2019. *Ambient Intelligence Services in IoT Environments: Emerging Research and Opportunities: Emerging Research and Opportunities*. IGI Global.
- Kosmatos, E., N. Tselikas, and A. Boucouvalas. 2011. Integrating RFIDs and Smart Objects into a Unified Internet of Things Architecture. *Advances in Internet of Things* 1 (1): 5-12.
- Kranenburg, R. V. 2008. The Internet of Things: A Critique of Ambient Technology and the All-Seeing Network of RFID, Institute of Network Cultures. https://www.networkcultures.org/_uploads/notebook2_theinternetofthings.pdf (accessed April 2021)
- Kumar, N., N. Chilamkurti, and S. C. Misra. 2015. Bayesian coalition game for the internet of things: an ambient intelligence-based evaluation. *IEEE Communications Magazine* 53 (1): 48-55.
- Lee, I. 2016. "A conceptual framework of the Internet of Things (IoT) for smart supply chain management." In *Encyclopedia of e-commerce development, implementation, and management*: 1177-1189. IGI Global.
- Lee, T. Y., K. H. Kim, and G. M. Jeong. 2014. Design of an easy-to-use Bluetooth library for wireless sensor network on android. *Contemporary engineering sciences* 7 (16): 801-805.
- Lopes. P. 2019. What is IoT? Definition and explanation. <https://haltian.com/resource/what-is-iot-definition-and-explanation/> (accessed April 2021)
- Lowe, K. 2019. How to think about the Internet of Things. <https://medium.com/future-vision/how-to-think-about-the-internet-of-things-dd7a67a2727f> (accessed April 2021)
- Madakam, S., R. Ramaswamy, and S. Tripathi. 2015. Internet of Things (IoT): A literature review. *Journal of Computer and Communications* 03:164-173.
- Mamatha. G. 2016. Overview and Concept for IOT Models. *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering* 4 (11): 20238-20241.
- Mattern, F., and C. Floerkemeier. 2010. "From the Internet of Computers to the Internet of Things." In *From active data management to event-based systems and more*: 242-259. Springer, Berlin, Heidelberg.
- McClelland, C. 2021. What is the Internet of Things, or IoT? A Simple Explanation. <https://www.iotforall.com> (accessed January 01, 2021)
- McKenna, H. P. (Ed.). 2019. *Ambient urbanities as the intersection between the IoT and the IoP in smart cities*. IGI Global.
- McKinsey and Company. 2017. The Internet of Things: Opportunities and Challenges for Semiconductor Companies. <http://www.mckinsey.com/insights/innovation/internet-of-things-opportunities-andchallenges-for-semiconductor-companies>. (accessed March 3, 2021)
- Merriam-webster. 2001. Definition of Internet of Things. [https://www.merriam-webster.com/dictionary/Internet of Things](https://www.merriam-webster.com/dictionary/Internet%20of%20Things). (accessed February 1, 2021)
- Minerva, R., A. Biru, and D. Rotondi. 2015. Towards a definition of the Internet of Things (IoT). *IEEE Internet Initiative* 1 (1): 1-86.
- Minoli, D. 2013. Internet of Things definitions and frameworks. in *Building the Internet of Things with IPv6 and MIPv6: The Evolving World of M2M Communications*, Wiley: 28-47.

- Miorandi, D., S. Sicari, F. De Pellegrini, and I. Chlamtac. 2012. Internet of things: Vision, applications and research challenges. *Ad hoc networks* 10 (7): 1497-1516.
- Morgan. 2014. A Simple Explanation of The Internet of Things. <https://www.forbes.com/sites/jacobmorgan/2014/05/13/simple-explanation-internet-things-that-anyone-can-understand/?sh=36e7dce71d09> (accessed March1, 2021)
- Musgrove, A. T., A. Gunder, J. L. Knott, F. Tomsic, P. Banner, R. Melton, ... and C. Shah-Nelson. 2018. "Technology-Enhanced Exploratory Installations to Support Constructivist Professional Development: The Technology Test Kitchen." In *Handbook of Research on Human Development in the Digital Age*: 1-32. IGI Global.
- Musti, K. S. 2020. "Circular Economy in Energizing Smart Cities." In *Handbook of Research on Entrepreneurship Development and Opportunities in Circular Economy*: 251-269. IGI Global.
- Mzahm, A. M., M. S. Ahmad, and A. Y. Tang. 2013. "Agents of Things (AoT): An intelligent operational concept of the Internet of Things (IoT)." 13th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications: 159-164. India.
- Nguyen, V., and A. Gendreau. 2014. A Vision of a Future IoT Architecture Supporting Messaging, Storage, and Computation. *International Journal of Future Computer and Communication* 3 (6): 405.
- NIST (The National Institute of Standards and Technology). 2014. Global City Teams Challenge – SmartAmerica Round Two. <http://www.nist.gov/cps/sagc.cfm> and http://www.nist.gov/cps/upload/20140723-SmartAmerica-GlobalCity-Teams-Challenge-Introduction-v1_6p.pdf (accessed April 2021)
- Nogin, S., J. Monteiro, S. G. Melgar, J. Peyroteo, A. Mortal, C. M. A. Santos, and J. Semião. 2018. "A Platform for the Promotion of Energy Efficiency and Monitoring in Hotel Units." In *Handbook of Research on Technological Developments for Cultural Heritage and eTourism Applications*: 420-448. IGI Global.
- Nord, J. H., A. Koohang, and J. Paliszkiwicz. 2019. The Internet of Things: Review and theoretical framework. *Expert Systems with Applications* 133: 97-108.
- OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards). 2014. Open Protocols for an Open, Interoperable Internet of Things. <https://www.oasis-open.org/presentations/open-protocols-and-internet-of-things-oasis.ppt>. (accessed March 3, 2021)
- Organisation for Economic Co-operation and Development. 2016. *The Internet of Things: Seizing the benefits and addressing the challenges*. OECD Publishing.
- Oriwoh, E., and M. Conrad. 2015. Things' in the Internet of Things: towards a definition. *International Journal of Internet of Things* 4 (1): 1-5.
- Ossiannilsson, E. S. 2019. "Transhumanism and Innovative Leadership: A Question of Quality." In *Research Anthology on Digital Transformation, Organizational Change, and the Impact of Remote Work: 1935-1954*. IGI Global.
- Oxford Dictionary. (n.d.). the internet of things. <https://grinn-global.com/news-blog/what-exactly-is-the-internet-of-things-iot/#:~:text=According%20to%20the%20Oxford%20Dictionary,to%20send%20and%20receive%20data%E2%80%9D>. (accessed February 01, 2021)
- Pal, K. 2020. "Information sharing for manufacturing supply chain management based on blockchain technology." In *Cross-Industry Use of Blockchain Technology and Opportunities for the Future*: 1-17. IGI Global.
- Patil, B., and M. Vohra. 2020. "Intelligent Health Vigilance System Using Internet of Things (IoT)." In *Handbook of Research on the Internet of Things Applications in Robotics and Automation*: 148-159. IGI Global.
- Peña-López, I. 2005. ITU Internet report 2005: the internet of things.

- Peoples, C., G. Parr, S. McClean, B. Scotney, and P. Morrow. 2013. Performance evaluation of green data centre management supporting sustainable growth of the internet of things. *Simulation Modelling Practice and Theory* 34: 221-242.
- Perera, C., A. Zaslavsky, P. Christen, and D. Georgakopoulos. 2013. Context aware computing for the internet of things: A survey. *IEEE communications surveys and tutorials* 16 (1): 414-454.
- Pessoa, C. R. M., and M. D. R. F. B. Júnior. 2017. "A Telecommunications Approach in Systems for Effective Logistics and Supply Chains." In *Handbook of Research on Information Management for Effective Logistics and Supply Chains*: 437-452. IGI Global.
- Portalés, C., S. Casas, and K. Kreuzer. 2019. "Challenges and trends in home automation: addressing the interoperability problem with the open-source platform OpenHAB." In *Harnessing the Internet of Everything (IoE) for Accelerated Innovation Opportunities*: 148-174. IGI Global.
- Pujar, S. M., and K. V. Satyanarayana. 2015. Internet of Things and libraries. *Annals of library and information studies* 62: 186-190.
- Ray, P. P. 2018. A survey on Internet of Things architectures. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences* 30 (3): 291-319.
- Reinhardt, A. 2004. A Machine-To-Machine'Internet of Things. *Business Week* 3880: 102-102.
- Rellermeyer, J. S., M. Duller, K. Gilmer, D. Maragkos, D. Papageorgiou, and G. Alonso. 2008. *The software fabric for the internet of things*. The Internet of Things: 87-104. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Rifkin, J. 2014. *The zero marginal cost society: The internet of things, the collaborative commons, and the eclipse of capitalism.*: St. Martin's Press.
- Russo, G., B. Marsigalia, F. Evangelista, M. Palmaccio, and M. Maggioni. 2015. Exploring regulations and scope of the Internet of Things in contemporary companies: a first literature analysis. *Journal of Innovation and Entrepreneurship* 4 (1): 1-13.
- Salehian, S., S. K. Subraminiam, and R. Salehian. 2017. "Energy Aware Routing Strategies for an Evolving Wireless Sensor Network: A Survey". In *Handbook of Research on Wireless Sensor Network Trends, Technologies, and Applications*: 196-236. IGI Global.
- Santos, J. D., J. P. Castelo, and F. Almeida. 2021. "Critical Success Factors in a Six Dimensional Model CRM Strategy." In *Encyclopedia of Organizational Knowledge, Administration, and Technology*: 2104-2117. IGI Global.
- Sarivougioukas, J., A. Vagelatos, K. E. Parsopoulos, and I. E. Lagaris. 2018. "Home UbiHealth." In *Encyclopedia of Information Science and Technology*, Fourth Edition: 7765-7774. IGI Global.
- Savitz, E. 2012. Gartner: 10 Critical Tech Trends for The Next Five Years. <https://www.forbes.com/sites/ericssavitz/2012/10/22/gartner-10-critical-tech-trends-for-the-next-five-years/?sh=be87c5a41b40>. (accessed March 3, 2021)
- Sengupta, J., S. Ruj, and S. D. Bit. 2020. A comprehensive survey on attacks, security issues and blockchain solutions for IoT and IIoT. *Journal of Network and Computer Applications* 149: 102481.
- Sethi, P., and S. R. Sarangi. 2017. Internet of things: architectures, protocols, and applications. *Journal of Electrical and Computer Engineering* 2017:1-25.
- Sharma, S., and H. B. Patel. 2017. Internet of Things: Definition, Applications, Issues and Future Prospective. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication* 5 (8): 113-116.
- Shin, D. 2014. A socio-technical framework for Internet-of-Things design: A human-centered design for the Internet of Things. *Telematics and Informatics* 31 (4): 519-531.
- Siboni, S., V. Sachidananda, Y. Meidan, M. Bohadana, Y. Mathov, S. Bhairav, ... and Y. Elovici. 2019. Security testbed for Internet-of-Things devices. *IEEE transactions on reliability* 68 (1): 23-44.

- Sikkanan, S., and M. Kasthuri. 2020. "Denial-of-service and botnet analysis, detection, and mitigation." In *Forensic Investigations and Risk Management in Mobile and Wireless Communications*: 114-151. IGI Global.
- Smith, I. G. 2012. *The Internet of Things 2012 New Horizons*. European Research Cluster on the Internet of Things, Halifax, UK. http://www.internet-of-thingsresearch.eu/pdf/IERC_Cluster_Book_2012_WEB.pdf. (accessed January 01, 2021)
- Smith-Ditizio, A. A., and A. D. Smith. 2018. "Samsung Company and an Analysis of Supplier-Side Supply Chain Management and IT Applications." In *Advanced Methodologies and Technologies in Business Operations and Management*: 1249-1262. IGI Global.
- Stankovic, J. A. 2014. Research directions for the internet of things. *IEEE Internet of Things Journal* 1 (1): 3-9.
- Sundmaeker, H., P. Guillemin, P. Friess, and S. Woelfflé. 2010. Vision and challenges for realising the Internet of Things. *Cluster of European research projects on the internet of things, European Commission* 3 (3): 34-36.
- Tan, L., and N. Wang. 2010. "Future internet: The internet of things." 3rd international conference on advanced computer theory and engineering (ICACTE) 5: V5-376. IEEE. China.
- Techopedia. 2020. Internet of Things (IoT). <https://www.techopedia.com/definition/28247/internet-of-things-iot>. (accessed April 2021)
- The Hammersmith Group. 2010. *The Internet of things: Networked objects and smart devices*. <http://driverspack.org/download/the-internet-of-things-networkedobjects-and-smart-devices/> (accessed February 20, 2021)
- Turkes, M. C., S. Căpușeanu, D. I. Topor, A. I. Staraș, M. S. Hint, and L. F. Stoenica. 2020. Motivations for the Use of IoT Solutions by Company Managers in the Digital Age: A Romanian Case. *Applied Sciences* 10 (19): 6905.
- Turcu, C. E., and C. O. Turcu. 2018. "New perspectives on sustainable healthcare delivery through Web of things". In *Handbook of Research on Contemporary Perspectives on Web-Based Systems*: 166-187. IGI Global.
- UK Future Internet Strategy Group FUTURE INTERNET. 2011. *Devices*. <https://connect.innovateuk.org/documents/3677566/3729595/Future+Internet+report.pdf>. (accessed February 20, 2021)
- Vaisali, B. G., K. S. Bhargavi, S. Kumar, and S. Satyanarayana. 2017. Smart solid waste management system by IOT. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology* 8 (12): 841-846.
- Vashi, S., J. Ram, J. Modi, S. Verma, and C. Prakash. 2017. "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and security issues." international conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC): 492-496. IEEE. India.
- Vermesan, O., and P. Friess. (Eds.). 2013. *Internet of things: converging technologies for smart environments and integrated ecosystems*. Aalborg: River publishers.
- Vermesan, O., and P. Friess. (Eds.). 2014. *Internet of things-from research and innovation to market deployment*: 29. Aalborg: River publishers.
- Vermesan, O., P. Friess, P. Guillemin, S. Gusmeroli, H. Sundmaeker, A. Bassi, ... and P. Doody. 2011. Internet of things strategic research roadmap. *Internet of things-global technological and societal trends*. <https://www.sintef.no/en/publications/publication/911003/>. (accessed March 3, 2021)
- Weyrich, M., and C. Ebert. 2015. Reference architectures for the internet of things. *IEEE Software* 33 (1): 112-116.
- Whats.com. 2018. Internet of Things. <https://whatis.techtarget.com/glossary/Internet-of-Things>. (accessed March 3, 2021)

- Whitmore, A., A. Agarwal, and L. Da Xu. 2015. The Internet of Things—A survey of topics and trends. *Information systems frontiers* 17 (2): 261-274.
- World Economic Forum. 2012. The Global Information Technology Report 2012 -Living in a Hyperconnected World. [http://www3.weforum.org/docs/Global IT Report 2012.pdf](http://www3.weforum.org/docs/Global%20IT%20Report%202012.pdf) (accessed March 3, 2021)
- Yildirim, M. 2021. "Artificial Intelligence-Based Solutions for Cyber Security Problems". In *Artificial Intelligence Paradigms for Smart Cyber-Physical Systems*: 68-86. IGI Global.
- Yıldırım, O., M. Okay, A, N. Akpolat, and E. 2019. "Internet of Things for the Distributed Generation." In 2019 Innovations in Intelligent Systems and Applications Conference (ASYU): 1-4. IEEE.
- Zanella, A., N. Bui, A. Castellani, L. Vangelista, and M. Zorzi. 2014. Internet of Things for Smart Cities. *IEEE Internet of Things Journal* 1 (1): 22-32.

شبنم شاهینی

متولد سال ۱۳۶۹، دانشجوی دکتری رشته علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز است. فناوری اطلاعات، مدیریت کتابخانه‌های دانشگاهی و مدیریت دانش از جمله علایق پژوهشی وی است.



عبدالحسین فرج بیلو

متولد سال ۱۳۳۰، دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته علم اطلاعات و دانش‌شناسی از دانشگاه نیوساتولز استرالیا است. ایشان هم‌اکنون استاد گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز است. مدیریت کتابخانه‌های دانشگاهی، مدیریت کیفیت، مدیریت دانش، و فناوری اطلاعات از جمله علایق پژوهشی وی است.



شهناز خادمی زاده

دارای مدرک تحصیلی دکتری تخصصی از دانشگاه میسور هندوستان است. ایشان هم‌اکنون دانشیار دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز است. مدیریت کتابخانه‌ها، مدیریت دانش، سیستم‌های اطلاعاتی و علم‌سنجی از جمله علایق پژوهشی وی است.



مرجان نادران طحان

متولد سال ۱۳۶۱، دارای مدرک تحصیلی دکتری مهندسی کامپیوتر گرایش شبکه و معماری از دانشگاه صنعتی امیرکبیر است. ایشان هم‌اکنون دانشیار دانشگاه شهید چمران اهواز است. شبکه‌های کامپیوتری، شبکه‌های بی‌سیم، سیستم‌های توزیع‌شده، تکنیک‌های بهینه‌سازی، طراحی، تحلیل و شبیه‌سازی از جمله علایق پژوهشی وی است.

