اینترنت اشیا

کد موضوعی: ۲۸۰
شماره مسلسل: ۱۵۰۳۱
مهرماه ۱۳۹۵

معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی
دفتر: مطالعات ارتباطات و فناوری‌های نوین

به‌نام خدا

فهرست مطالب

خلاصه اجرایی ۱
چکیده ۲
مقدمه ۳
۱. اینترنت اشیا ۳
۲. کشورهای پیشرو در زمینه اینترنت اشیا ۱۵
۳. کاربردهای اینترنت اشیا و ارتباطات ماشین با ماشین ۲۰
۴. نقش محوری دولت‌ها در توسعه و به‌کارگیری اینترنت اشیا ۲۴
پی‌نوشت‌ها ۴۲

اینترنت اشیا

خلاصه اجرایی

دنیای امروز متشکل از مجموعه‌ای از اشیای فیزیکی، شامل ماشین‌آلات، کالاها، زیرساخت‌ها و دستگاه‌هایی است که با شبکه‌ای از حسگرها و عامل‌های هوشمند تجهیز شده‌اند و این امر آنها را به فعالیت‌هایی نظیر نظارت بر محیط، گزارش وضعیت، دریافت دستورالعمل‌ها و حتی نشان دادن عکس‌العمل براساس اطلاعات جمع‌آوری شده قادر می‌سازد، این مفهومی است که امروزه با عنوان اینترنت اشیا از آن یاد می‌شود.

مطابق تعریف اتحادیه بین‌المللی مخابرات، IoT زیرساختی برای راه‌اندازی یک شبکه جهانی پویا با قابلیت خودپیکربندی است که مبتنی‌بر پروتکل‌های ارتباطی استاندارد و سازگار با سایر قسمت‌های شبکه است. در این زیرساخت اشیای فیزیکی و مجازی دارای هویت، ویژگی‌های فیزیکی و شخصیت مجازی‌اند و با استفاده از واسط‌های هوشمند با شبکه اطلاعاتی مجتمع شده‌اند.

بسیاری از شرکت‌های بزرگ تجاری و نهادهای دولتی در کشورهای مختلف در حال سیاستگذاری و تدوین استانداردهایی برای بهره‌گیری از اینترنت اشیا هستند و در این راستا مسئولان جمهوری اسلامی ایران نیز برنامه‌ریزی‌هایی برای ورود به این عرصه جدید انجام داده‌اند. ازجمله پروژه‌های مطرح در حوزه اینترنت اشیا در ایران، سامانه اطلاعات سلامت و سامانه پرونده الکترونیک سلامت (طرح سپاس) است.

اینترنت اشیا در حوزه‌های مختلف ازجمله: سلامت و بهداشت، انرژی، کارخانه‌ها، ساختمان‌ها و حمل‌ونقل کاربرد اساسی دارد؛ به‌گونه‌ای که در آینده‌ای نزدیک به افزایش کیفیت مراقبت، بالا رفتن سطح سلامت و کاهش قابل توجه هزینه‌ها در سراسر جهان می‌انجامد. همچنین اینترنت اشیا قادر است جهتگیری مراقبت‌های بهداشتی را از درمان به سمت پیشگیری تغییر دهد و به افراد جامعه درباره وضعیت سلامت‌شان دید بهتری ارائه دهد که نکته‌ای قابل تأمل است.

همچنین استفاده از اینترنت اشیا برای بسیاری از نهادهای دولتی به‌طور گسترده موجب می‌شود تا در شهرها و کشورها، نهادهای دولتی در سطح بین‌المللی، میلیاردها دستگاه متصل به شبکه جهانی داشته باشند که این امر در کنار نگرانی‌های به‌وجود آمده در زمینه مسائلی نظیر امنیت اطلاعات، منجر به فراهم آوردن فرصت‌هایی برای مداخله طراحان، قانونگذاران و سیاستگذاران می‌شود.

کاربرد اینترنت اشیا سبب افزایش اثربخشی نیروی کار، افزایش درآمدها و ایجاد رضایت شهروندی می‌شود که تمامی این موارد سبب می‌شود تا در رهبران دولت برای به‌کارگیری IoT انگیزش ایجاد

شود. این محرک‌ها نشان می‌دهند چگونه IoT می‌تواند بر هر جنبه‌ای از فرآیندهای بخش دولتی شامل کاهش هزینه و فعالیت‌های لازم برای بالا بردن درآمد اثرگذار باشد. بنابراین تعجبی ندارد، که در حال حاضر اینترنت اشیا، مورد توجه بسیاری از سیاستگذاران در کشورهای مختلف قرار گرفته و غالباً درصدد وضع قوانین و مقرراتی همگام با این نوآوری هستند.

اینترنت اشیا امکان تولید خلاقانه‌تر محصولات، ارائه خدمات به‌صورت مؤثرتر و استفاده بهینه از منابع کمیاب را فراهم می‌آورد و لازم است سیاستگذاران، آرمان‌ها و چشم‌اندازهای روشنی را برای توسعه IoT و بهره‌گیری از خدمات آن تصویر کنند.

برای پیشگیری از پیامدهای احتمالی کاربرد اینترنت اشیا مانند هر فناوری نوین دیگر ابتدا باید، برای آموزش و فرهنگ‌سازی در نحوه استفاده صحیح از آنها اقدامات مناسبی انجام گیرد. بهره‌گیری از اینترنت اشیا در هر جامعه باید با پیوست‌های فرهنگی، امنیتی و ملاحظات فنی و زیرساختی همراه باشد تا مردم دچار مشکلی نشوند. چراکه به تجربه ثابت شده ورود و رواج استفاده از برخی فناوری‌های نوین در امر ارتباطات مثل تلفن‌های هوشمند، ماهواره‌ها و اینترنت بدون برنامه‌ریزی‌های قبلی و در نظر گرفتن فرهنگ و تمدن بومی جوامع موجب نابودی برخی هنجارها و ارزش‌های اجتماعی جامعه شده و با خود تبعات جبران‌ناپذیری را به‌همراه داشته است. در نتیجه بهره‌گیری از فناوری پیشرفته‌ای همچون اینترنت اشیا نیز نیازمند پیوست‌های فرهنگی و امنیتی است، تا به‌واسطه این پیوست‌ها رواج فناوری‌های نوظهور کاربران را با مشکل مواجه ننماید. برای مثال طبق نظر کارشناسان این حوزه، در ایران این فناوری پیشرفته باید در بستر شبکه ملی اطلاعات ارائه شود تا ضمن حفظ امنیت، مردم با آرامش خاطر بتوانند از آن بهره‌های لازم را ببرند.

نکته حائز اهمیت در مورد اینترنت اشیا این است که قوانین باید به‌گونه‌ای وضع شوند که از به‌کارگیری و توسعه IoT ممانعت نکنند و با هدف به حداقل رساندن آسیب‌ها و تهدیدات، منجر به ارائه خدمات عمومی و خصوصی کارآتر در حوزه‌هایی نظیر بهداشت و سلامت، انرژی و حمل‌ونقل شوند.

چکیده

با توسعه شبکه‌های ارتباطی به‌ویژه شبکه جهانی اینترنت، حرکت به‌سوی ایجاد زیرساخت ارتباطی مشترک برای کاربران، ماشین‌آلات، کالاها و به‌طور کلی تمام اشیای فیزیکی در دنیا برای اتصال فراهم شده است. اینترنت اشیا[1] یکی از مفاهیمی است که از این تحول شکل گرفته و بستری ایجاد کرده است تا در آن همه چیز از اشیا، ماشین‌آلات و افراد با یکدیگر متصل شود و به تبادل داده و اطلاعات

1. Internet of Things (IOT).

بپردازد. با توجه به توسعه این مفهوم در جهان و ابعاد وسیع آنها، لزوم توجه و سیاستگذاری در این عرصه از اهمیت زیادی برخوردار است. این پژوهش با بررسی مفهوم اینترنت اشیا، فرصت‌ها و پتانسیل‌های ایجاد شده ناشی از توسعه آن را مورد توجه قرار داده و با بررسی تجارب دیگر کشورها در پیاده‌سازی آن، به نقش محوری دولت‌ها در کاربرد و توسعه اینترنت اشیا به نگرانی‌ها و دغدغه‌های ناشی از توسعه آن ازجمله حفظ محرمانگی و حفاظت از داده‌ها و امنیت اطلاعات پرداخته و در پایان به الزامات توسعه این مفهوم از دیدگاه سیاستگذاران می‌پردازد.

مقدمه

در سال‌های اخیر، پیشرفت فناوری‌های شبکه و ارتباطات بی‌سیم، بهبود توان محاسباتی و کوچک‌سازی ادوات الکترونیکی، منجر به از راه رسیدن موج بعدی نوآوری‌های وابسته به اینترنت با عنوان اینترنت اشیا شده است، که تعامل انسان با جهان اطراف خود را دستخوش تغییرات می‌نماید.

اینترنت اشیا در زندگی روزمره، به مجموعه‌ای از اشیای متصل، از لوازم خانگی و اتومبیل‌ها گرفته تا دستگاه‌های پزشکی اشاره دارد، که مجهز به حسگرهایی دارای قابلیت‌های محاسباتی و اتصال به شبکه‌اند و می‌توانند داده‌هایشان را با یکدیگر به اشتراک بگذارند. در این شبکه‌ها، اشیای متصل، داده‌هایی را تولید، جمع‌آوری و مبادله می‌کنند، سپس این داده‌ها با حداقل مداخله انسان، مورد پردازش و تحلیل قرار می‌گیرند تا در نهایت خدمات ارزش‌افزوده را برای کاربران نهایی خود، از افراد گرفته تا شرکت‌ها و کل جامعه فراهم آورند، که این امر نویددهنده فرصت فوق‌العاده‌ای برای پیشرفت بسیاری از صنایع است.

۱. اینترنت اشیا

دنیای امروز متشکل از مجموعه‌ای از اشیای فیزیکی، شامل ماشین‌آلات، کالاها، زیرساخت‌ها و دستگاه‌هایی است که با شبکه‌ای از حسگرها و عامل‌های هوشمند تجهیز شده‌اند و این امر آنها را به فعالیت‌هایی نظیر نظارت بر محیط، گزارش وضعیت، دریافت دستورالعمل‌ها و حتی نشان دادن عکس‌العمل براساس اطلاعات جمع‌آوری شده قادر می‌سازد، این مفهومی است که امروزه با عنوان اینترنت اشیا از آن یاد می‌شود. [۱]

با تکامل و همگرا شدن شبکه‌های همراه و مبتنی‌بر پروتکل اینترنت[1] به سمت ایجاد یک زیرساخت IT مشترک برای میلیاردها نقطه پایانی،[2] عرصه برای رشد بی‌سابقه فرصت‌ها در سراسر

1. Internet Protocol (IP)
2. End-point

زنجیره ارزش اینترنت اشیا (IoT)[1] فراهم شده است. این تحولات، فرصت‌های قابل توجهی را برای تمام اعضای این اکوسیستم ایجاد می‌کند. اینترنت اشیا یکی از مفاهیم اصلی شبکه است که از این تحولات اخیر مشتق شده [۲] و زمینه‌ساز یک رویکرد گسترده به دنیایی است که در آن همه چیز از اشیا و ماشین‌آلات تا افراد به یکدیگر متصل هستند و می‌توانند با یکدیگر به تبادل داده و اطلاعات بپردازند.[۳]

با وجود مصطلح شدن عبارت اینترنت اشیا در سال‌های اخیر، اما هنوز تعریف واحدی برای آن وجود ندارد. در ادامه برخی از تعاریف مطرح شده توسط مؤسسات و محققان برتر این حوزه ارائه می‌شود.

طبق تعریف مؤسسه تحقیقاتی گارتنر[2] IoT، شبکه‌ای از اشیای فیزیکی است که دربرگیرنده مجموعه‌ای از فناوری‌های تعبیه شده برای برقراری ارتباط، حس کردن و تعامل با محیط خارجی و یا اجزای داخلی یک شیء می‌باشند.[۴]

همچنین مطابق تعریف کامل‌تری که توسط ITU[3] و IERC[4] ارائه شده است، IoT زیرساختی برای راه‌اندازی یک شبکه جهانی پویا با قابلیت خودپیکربندی[5] است که مبتنی‌بر پروتکل‌های ارتباطی استاندارد و سازگار با سایر قسمت‌های شبکه است. در این زیرساخت اشیای فیزیکی و مجازی دارای هویت، ویژگی‌های فیزیکی و شخصیت مجازی‌اند و با استفاده از واسط‌های هوشمند با شبکه اطلاعاتی مجتمع شده‌اند.[۵]

مجله ارتباطات IEEE طی فراخوانی برای ارسال مقاله، اینترنت اشیا را به‌عنوان چارچوبی معرفی می‌کند که در آن همه اشیا دارای تمثالی در اینترنت هستند. به‌عبارت دیگر اینترنت اشیا در صدد است که با ارائه برنامه‌های کاربردی و خدمات جدید، پلی بین جهان فیزیکی و دنیای مجازی ایجاد کند، که در آن ارتباطات ماشین به ماشین،[6] مبنایی برای تعاملات بین اشیا و برنامه‌های کاربردی مبتنی‌بر ابر[7] است.[۶]

اگرچه عدم وجود یک تعریف واحد از اینترنت اشیا در هنگام گفتگو در مورد مسائل این حوزه، می‌تواند برای ذینفعان و بخش‌های مختلف صنعت باعث سردرگمی شود، اما باید توجه داشت که تعاریف ارائه شده لزوماً با یکدیگر در تضاد نیستند و تنها هر یک این فناوری را از دیدگاه‌های متفاوتی مورد بررسی قرار داده‌اند.

---

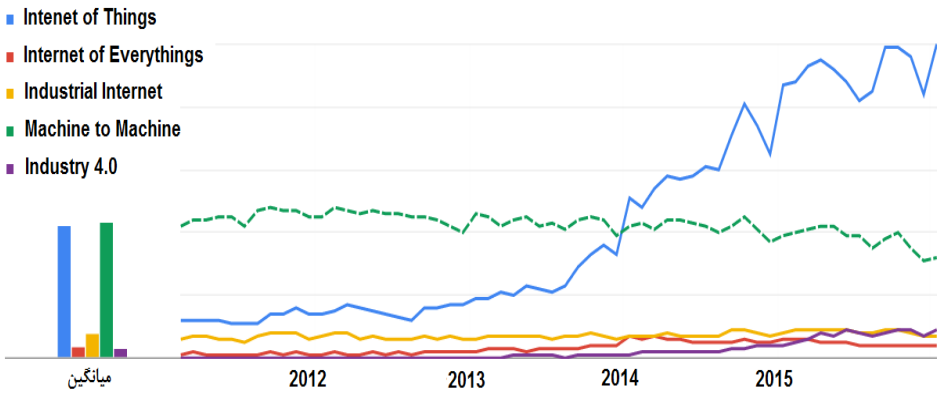
1. Internet of Things (IoT).
2. Gartner Inc
3. International Telecommunication Union (ITU)
4. IoT European Research Cluster
5. Self-configuring
6. Machine-to-Machine (M2M)
7. Cloud based

۱-۱. تاریخچه مختصر و بررسی وضعیت کنونی اینترنت اشیا

اینترنت اشیا در حال حاضر مفهومی جدید است، اما ایده دستگاه‌های متصل درواقع به دهه ۷۰ میلادی برمی‌گردد. در آن زمان، برای این منظور از عناوینی نظیر اینترنت جاسازی شده،[1] یا محاسبات فراگیر[2] استفاده می‌شد. اصطلاح اینترنت اشیا در سال ۱۹۹۹ برای اولین بار توسط کوین اشتون مطرح شد. از آنجایی که اینترنت در آن زمان از داغ‌ترین موضوعات مطرح بود، اشتون برای ترویج یک فناوری جدید به نام RFID[3]، از عبارت «اینترنت اشیا» استفاده کرد.[۷] مبنای فناوری RFID استفاده از برچسب‌های رادیویی کم‌هزینه‌ای است که برای شناسایی اشیا به‌کار گرفته می‌شود. امروزه این فناوری به‌طور گسترده در انبارداری، توزیع و خرده‌فروشی و محاسبه صورتحساب مورد استفاده قرار می‌گیرد و تنها بخش کوچکی از کاربردهای وسیع اینترنت اشیا را تشکیل می‌دهد.[۸]

اگرچه اشتون در آن زمان توانست توجهات را به سمت RFID جلب کند، اما اینترنت اشیا در نهایت پس از گذشت ۱۰ سال مورد توجه گسترده قرار گرفت. در تابستان سال ۲۰۱۰، خبری مبنی‌بر اینکه خدمات نمای خیابانی گوگل،[4] حجم عظیمی از اطلاعات افراد را از طریق شبکه WiFi آنها جمع‌آوری و ذخیره می‌کند، منتشر شد. این اقدام گوگل در آن زمان علاوه‌بر شاخص اینترنت، به‌عنوان شاخصی از جهان فیزیکی شناخته شد. در همان سال، دولت چین اعلام کرد که اینترنت اشیا را در اولویت استراتژیک طرح پنجساله خود قرار داده است.[۷] مؤسسه گارتنر در سال ۲۰۱۱ در چرخه فناوری‌های در حال ظهور خود، اینترنت اشیا را به‌عنوان یکی از ده فناوری برتر سال ۲۰۱۲ معرفی کرد و بدین ترتیب مفهوم اینترنت اشیا محبوبیت یافت.[۹]

شکل ۱. موضوعات جستجو شده در وب در سراسر جهان در طول ۵ سال گذشته [۱۰]



1. Embedded Internet
2. Pervasive Computing
3. Radio Frequency Identification
4. Google’s Street View

اگرچه در دهه گذشته فناوری‌های IoT بیشتر مورد توجه انجمن‌های تحقیقاتی و پژوهشگران سراسر جهان قرار داشت، اما در حال حاضر، IoT دیگر چشم‌اندازی برای آینده به حساب نمی‌آید و بسیاری از بازیگران اصلی حوزه ICT نظیر گوگل، اپل و سیسکو، آن را در رأس کسب‌وکار خود قرار داده‌اند.[۵]

اینترنت اشیا محدوده وسیعی از فناوری‌های مورد استفاده در بازار، از برچسب‌های RFID گرفته تا حسگرها و محرک‌های[1] پیچیده را دربرمی‌گیرد. همچنین با استفاده از فناوری‌های جدیدتر مانند سامانه‌های میکروالکترومکانیکی[2] و نیمه‌هادی‌ها،[3] امکان قرار گرفتن حسگرهای بسیار پیچیده در هر نوع شیء به‌وجود آمده است. در نهایت، پیشرفت‌های فناوری و گسترش شبکه‌های بی‌سیم با سرعت بالا و افزایش مناطق تحت پوشش اینترنت همراه، منجر به بهبود اثربخشی برنامه‌های کاربردی اینترنت اشیا و کاهش هزینه‌ها شده و راه را برای استفاده از اینترنت اشیا هموارتر ساخته است.[۱۱]

۲-۱. ارتباطات ماشین با ماشین

ارتباطات ماشین با ماشین اولین توسعه تجاری IoT است و به مجموعه‌ای از فناوری‌ها اشاره دارد که ماشین‌آلات را به برقراری ارتباط با یکدیگر و انجام یک عملیات واحد قادر می‌سازد. اصطلاح M2M، اغلب به‌جای اینترنت اشیا استفاده می‌شود، اما فناوری‌های M2M غالباً اتصال‌محوراند و هدف آنها انتقال داده از دستگاه‌هایی واقع در راه دور و در حال حرکت به یک دستگاه یا وسیله مشخص است.[۲] اما اینترنت اشیا دربرگیرنده مفهوم گسترده‌تری است شامل ارتباطات ماشین با ماشین و ارتباطات ماشین با انسان[4] و پشتیبانی از سامانه‌هایی که مدیریت اطلاعات را به‌منظور ایجاد ارزش تسهیل می‌کنند.[۱۲]

مؤسسه استاندارد فناوری اطلاعات و ارتباطات اروپا،[5] ارتباطات M2M را برقراری ارتباط مخابراتی فیزیکی، بین دو موجودیت سازگار مانند دستگاه، دروازه و زیرساخت‌های شبکه برای تبادل داده‌ها تعریف می‌کند.[۱۳]

اگرچه ماشین‌آلات برای چندین دهه دارای قابلیت برقراری ارتباط با ماشین‌های دیگر بودند، اما امروزه با فراهم آمدن امکان دسترسی به لوازم الکترونیکی ارزان، استفاده از پروتکل اینترنت و در دسترس بودن شبکه‌های همه‌جا حاضر و محاسبات ابری، تعداد دستگاه‌های مجهز به ماژول ارتباطی به‌شدت افزایش یافته است.[۸]

1. Actuator
2. MicroElectroMechanical Systems (MEMS)
3. Semiconductors
4. Machine-to-Human (M2H)
5. European Telecommunications Standards Institute (ETSI)

عبارت «زندگی متصل»[1] که هدف اصلی استفاده از فناوری‌های IoT است، تصویرگر دنیایی است که در آن مصرف‌کنندگان و کسب‌وکارها با استفاده از دستگاه‌های مختلف، طیف جدیدی از خدمات را با دسترسی به اینترنت همه‌جا حاضر از طریق شبکه‌های همراه تجربه می‌کنند. این دستگاه‌ها عبارتند از: گوشی‌های هوشمند، تبلت‌ها و لوازم الکترونیکی جانبی آنها و همچنین ماشین‌آلات، وسایل نقلیه، نمایشگرها و حسگرهای مجهز به ارتباطات ماشین با ماشین.[۳] امروزه اکثر افراد در سراسر جهان از تلفن همراه استفاده می‌کنند و طبق تحقیقات مؤسسه گارتنر در سال ۲۰۱۳، صنایع مختلف نزدیک به ۳ میلیارد دلار در زمینه مشاوره و پیاده‌سازی خدمات مربوط به M2M از طریق تلفن همراه سرمایه‌گذاری کرده‌اند.[۸]

۳-۱. ارتباطات ماشین با انسان و انسان با ماشین

اینترنت اشیا به سمت آینده‌ای در حرکت است که در آن تعاملات بین انسان‌ها و اشیای هوشمند منجر به پدید آمدن رفتارها و عکس‌العمل‌های برنامه‌ریزی نشده و پویا می‌شود. حسگرهای پوشیدنی، دستگاه‌های پزشکی متصل و سایر دستگاه‌های کاشته شده در بدن به افزونه‌هایی از بدن یا ذهن انسان مبدل شده‌اند که رابطه انسان را با محیط اطراف وی تقویت می‌کنند.[۱۴]

در ارتباطات ماشین با انسان، ماشین‌آلات براساس اطلاعات جمع‌آوری شده و محاسبات الگوریتمی، توانایی آن را دارند که انجام عملی را به فرد پیشنهاد دهند. با مطرح شدن تعامل انسانی، بحث اینترنت اشیا شکل متفاوتی به خود خواهد گرفت و از علم داده که در چهار مرحله ایجاد، برقراری ارتباط، جمع‌آوری داده و تجزیه و تحلیل آن متمرکز است به سمت علوم رفتاری که به معنای استخراج بینش معنادار از داده است تغییر جهت خواهد داد.[۱۵]

پروژه‌هایی نظیر پزشکی شخصی یا پزشکی شخصی شده[2] و واقعیت افزوده[3] نمونه‌هایی از ارتباطات M2H هستند که در آن حسگرها، دستگاه‌ها، کامپیوترها و یا سامانه‌های جاسازی شده به‌طور مستقیم اطلاعات مرتبط با یک انسان را جمع‌آوری کرده و امکان تصمیم‌گیری آگاهانه را برای وی فراهم می‌آورند.[۱۶]

هم‌اکنون حجم عظیم داده‌های ایجاد شده به‌واسطه استفاده از ارتباطات M2H و M2M در دهه گذشته، برای سازمان‌ها، کسب‌وکار و دولت بسیار حائز اهمیت است. نهادهای سازمانی و دولتی،

---

1. Connected Life

۲. Personalized Medicine، یک مدل پزشکی است که بیماران را براساس خصوصیات ژنتیکی به گروه‌های مختلف تقسیم می‌کند و با توجه به این خصوصیات و سوابق پزشکی بیمار، خدمات تصمیم‌سازی پزشکی به وی ارائه می‌دهد. به‌عنوان مثال می‌تواند داروی مؤثر و با حداقل عوارض جانبی را در دوز مناسب تجویز کرده یا به‌منظور پیشگیری و درمان بیماری‌ها، می‌تواند تغییر سبک زندگی و رژیم غذایی را به فرد پیشنهاد دهد.

۳. Augmented Reality (AR)، یک نمای فیزیکی زنده، مستقیم یا غیرمستقیم و معمولاً در تعامل با کاربر است، که با دریافت و پردازش اطلاعات به‌دست آمده از محیط پیرامون کاربر توسط حسگرهای ورودی مانند صدا، ویدئو، تصاویر گرافیکی یا داده‌های GPS، عناصری را پیرامون دنیای واقعی افراد اضافه می‌کند. در واقعیت افزوده بخشی از اطلاعاتی که کاربر درک می‌کند، در دنیای واقعی وجود دارد و بخشی از آن توسط کامپیوتر ساخته می‌شود.

متشکل از افراد و ماشین‌آلات‌اند، در نتیجه برای آنها منافع و همچنین چالش‌های هر دو واسط M2M و M2H، همزمان مطرح می‌شود. برای مدیریت رفتار به ایجاد تغییر در رفتار افراد و فرآیندهای سازمانی نیاز است، بنابراین مدیران کسب‌وکار می‌توانند در هنگام طراحی مجدد فرآیندها روی این دیدگاه که چگونه این حجم عظیم اطلاعات می‌تواند به طرق مختلف ایجاد ارزش نماید، تمرکز کنند.[۱۵]

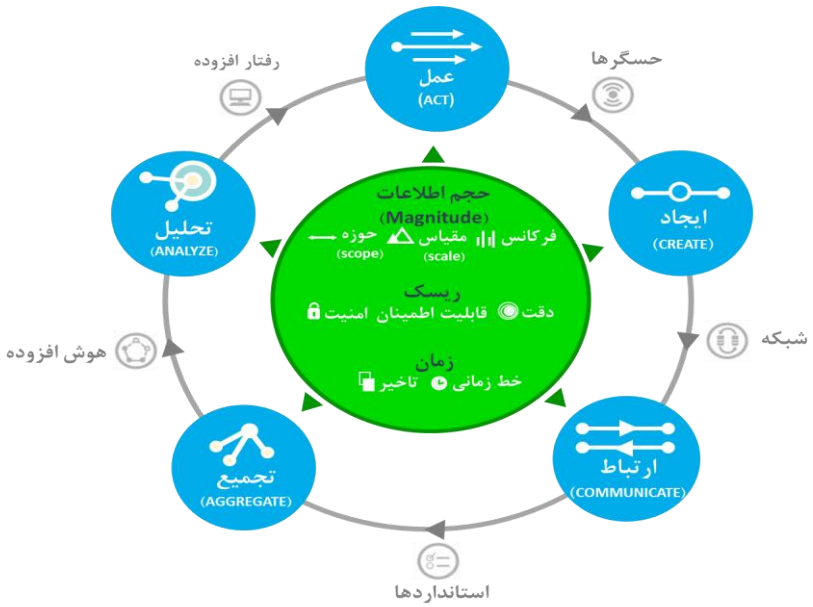
۴-۱. توسعه مدل معماری اینترنت اشیا

مارک وایزر در سال ۱۹۹۱، توانست گرایش‌های جدیدی از فناوری را شناسایی کند. وی محاسبات فراگیر را به‌صورت دنیایی که در آن همه نوع اشیا دارای توانایی حس کردن، برقراری ارتباط، تجزیه و تحلیل و کنش و نشان دادن واکنش نسبت به افراد و سایر دستگاه‌ها هستند، توصیف کرد، که این فرآیند ضمنی در مدل وایزر با استفاده از یک حلقه ارزش اطلاعات[1] توصیف می‌شود. هر کنش در جهان می‌تواند به ایجاد اطلاعات منجر شود، که در راستای زمان و مکان مرتبط و مجتمع خواهد شد و به ما این امکان را می‌دهد تا از نتایج حاصل برای تصمیم‌سازی در مورد انجام عملی در آینده استفاده کنیم. اگرچه فرآیند ارائه شده عمومی است، اما به‌طور فزآینده با آینده‌ای که وایزر تصور کرد در ارتباط است، بدین معنا که آینده بیشتر از پیشرفت فناوری یا حتی دستیابی به موفقیت، به انسان‌ها وابسته است. حلقه ارزش اطلاعات وایزر می‌تواند به‌عنوان رویکرد اصلی یک سازمان برای ارائه راه‌حل‌های اینترنت اشیا مورد استفاده قرار گیرد.[۱۵]

در حلقه ارزش نمایش داده شده در شکل ۲، گذار هر مرحله از حلقه ارزش به مرحله بعدی توسط مجموعه‌ای خاص از فناوری‌ها ممکن می‌شود. فناوری‌هایی که هر مرحله از حلقه ارزش اطلاعات را به یکدیگر متصل می‌کنند عبارتند از: حسگرها، شبکه‌ها، استانداردها، هوش افزوده[2] و رفتارهای افزوده.[3]

1. Information Value loop
2. Augmented Intelligence
3. Augmented Behavior

شکل ۲. حلقه ارزش اطلاعات اینترنت اشیا



همچنین به‌منظور مرتبط کردن تصمیم‌گیری‌های استراتژیک به فعالیت‌های اجرایی، ارائه یک مدل معماری برای هدایت توسعه راه‌حل اینترنت اشیا لازم است. بنابراین حلقه ارزش اطلاعات در هر مرحله از توسعه باید مدنظر قرار داده شود تا به‌موجب آن شکل‌گیری تدریجی ایده‌ها و تصمیم‌گیری‌های تاکتیکی در راستای اهداف کلی استراتژیک باقی بماند. یک مدل معماری کلی برای هدایت توسعه و به‌کارگیری سامانه‌های اینترنت اشیا در سازمان‌ها و نهادهای مختلف شامل چهار دیدگاه زیر است:[۱۵]

کسب‌وکار: در این دیدگاه چشم‌اندازی برای یک سامانه اینترنت اشیا تعریف می‌شود، که جنبه‌هایی مانند بازگشت سرمایه، پیشنهاد یا گزاره ارزش،[۱] رضایت مشتری و هزینه‌های نگهداری را پوشش می‌دهد.

در دیدگاه کسب‌وکار، مراحل حلقه ارزش اطلاعات برای آزمودن جریان اطلاعات[۲] که راهنمای تصمیم‌گیری‌های استراتژیک است، به‌کار گرفته می‌شود. این تصمیمات بیشتر به تعیین استراتژی کلی اینترنت اشیا کمک می‌کند. به‌عنوان مثال در زمینه نظارت بر سلامت، قبل از ظهور فناوری‌های مرتبط با IoT نیز امکان استفاده از دستگاه مانیتور قلب پوشیدنی برای بیماران وجود داشت، اما داده‌های حاصل از این دستگاه تنها با ثبت در پرونده‌های کاغذی می‌توانست به دنیای خارج منتقل شود و این

۱. Value Proposition، تضمین ارزش محصولات و خدمات تحویل داده شده به مشتری توسط کسب‌وکارها است. محصولات و خدمات پس از ارائه به مشتریان مورد ارزیابی قرار گرفته تا دریابند آیا مزیت‌های مطلوب آنها را در بردارد یا خیر؟ پیشنهاد ارزش درواقع به این پرسش پاسخ می‌دهد که چرا مشتری باید محصولات یک شرکت خاص را خریداری و یا از خدمات آن استفاده کند.

2. Information Flow

امر باعث ایجاد انسداد در گام برقراری ارتباط (گام سوم شکل ۲) بود. در حالی که با ظهور اینترنت اشیا، داده‌های حاصل با استفاده از اتصالات شبکه به‌راحتی می‌تواند بین بیمار و پزشک ردوبدل شود. با این حال، هنوز هم تنگناهایی در رابطه با توانایی سامانه‌های هوشمند به برقراری ارتباط با سامانه‌های پرونده الکترونیک سلامت[1] موجود به‌منظور تجمیع داده‌های جمع‌آوری شده وجود دارد، که توسعه و به‌کارگیری برنامه‌های کاربردی IoT، کلید کاهش این تنگناها در صنعت مراقبت‌های بهداشتی و بسیاری از صنایع دیگر خواهد بود.

کارکرد:[2] این دیدگاه رکن اصلی از معماری مرجع است و تمامی ماژول‌های به‌کار گرفته شده در یک سامانه به‌منظور تولید جریان اطلاعات سطح بالا را دربرمی‌گیرد. عملیات صورت گرفته در این لایه شامل ایجاد داده‌ها، پردازش و ارائه است.

دیدگاه کارکرد، اجزای یک سامانه IoT را در راستای پنج مرحله حلقه ارزش طبقه‌بندی کرده و رهنمودهایی در زمینه ملاحظات کارکردی و انتخاب فناوری‌های IoT ایجاد می‌کند. حسگرها، داده‌های ایجاد شده را از طریق ارتباطات شبکه در لایه اتصال، منتقل می‌کنند. لایه تجمیع، مدیریت حسگر و عناصر شبکه و یکپارچه‌سازی داده‌های به‌دست آمده از منابع مختلف را برای تجزیه و تحلیل برعهده دارد. لایه هوش افزوده، داده‌ها را پردازش کرده و از آنها بینش عملی استخراج می‌کند. در نهایت رفتار افزوده، اقدامات و یا تغییرات رفتار انسان و یا ماشین‌آلات ناشی از این بینش‌ها را کپسوله می‌کند. لایه رفتار افزوده شامل یک زیرلایه محاسباتی تعریف شده توسط تجزیه و تحلیل محلی (در نزدیکی منبع داده‌ها) و کنش بدون نیاز به دخالت انسان است. برقراری توازن در این لایه‌های مذکور با مراحل حلقه ارزش، از طریق استانداردهای مدیریت حسگر و داده‌ها و همچنین ملاحظات امنیتی ازجمله حفاظت از نقطه پایان، امنیت شبکه، جلوگیری از نفوذ، حفظ حریم خصوصی و حفاظت از داده‌ها ممکن می‌شود.

استفاده:[3] این لایه نشان می‌دهد چگونه می‌توان با استفاده از مدل مرجع، قابلیت‌های کلیدی مورد نظر در یک سناریوی کاربردی را استخراج کرد. این مرحله ممکن است شامل شرح مفصل مورد استفاده، تجربه کاربری و نیازمندی‌ها باشد. دیدگاه استفاده، دربرگیرنده بازیگران کلیدی نظیر کاربران یا ماشین‌آلات و فعالیت‌های انجام شده توسط آنهاست. در این دیدگاه به توصیف نیازهای کاربران و قابلیت‌های سامانه پرداخته می‌شود.

پیاده‌سازی: این مرحله نمایش فنی از سناریوی تهیه شده در لایه استفاده است. این دیدگاه شامل فناوری‌ها و اجزای سامانه مورد نیاز برای اجرای راهکار تجویز شده در لایه‌های استفاده و کارکرد است.

1. Electronic Health Record (EHR)
2. Functional
3. Usage

دیدگاه پیاده‌سازی به‌صورت عمیق‌تر روی انتخاب فناوری خاص و راهکارهای سازنده و استقرار و گسترش آنها متمرکز است.

معماری IoT مرجع، پارامترها و معیار آزمون قابلیت‌های سامانه را توصیف می‌کند که برای شناسایی بهترین ترکیب از راه‌حل‌های موجود برای پیاده‌سازی لایه‌های مختلف استفاده می‌شود.

مشخصات:[1] در نهایت، این لایه نمایش کاملی از مراحل شکل‌گیری اینترنت اشیا را نشان می‌هد، که شامل مشخصات فنی دقیق برای ارائه راه‌حل‌ها، ترجمه نقشه ارائه شده به اجزای منحصر به فرد مورد نیاز برای طراحی، ساخت، پیاده‌سازی قطعات و ارتباطات نشان داده شده در دیدگاه‌های کارکرد و پیاده‌سازی است.[۱۵]

دیدگاه مشخصات ترجمه نهایی معماری مرجع با توجه به نقطه‌نظرهای ارائه شده در دیدگاه‌های بالا است. این مرحله توسعه شامل شکل‌دهی جزئیات دقیق نیازهای کاربری و انتخاب فناوری خاص ـ که در مراحل قبل مشخص شده بود ـ است، که توضیح می‌دهد چطور تمامی اجزای منتخب باید به هم مرتبط شده و با هم کار کنند.

۵-۱. محرک‌های پذیرش و پیشرفت اینترنت اشیا

اینترنت اشیا به همان اندازه که به فناوری مرتبط است، با افرادی که از این فناوری‌ها بهره می‌گیرند نیز در ارتباط است، بنابراین سازگاری اجتماعی و فردی نقش بسیار مهمی در پذیرش فناوری‌های IoT ایفا می‌کند.[۱۷] حوزه تأثیرات IoT براساس جذب افراد، کسب‌وکارها و دولت‌ها مشخص می‌شود و این بخش‌ها و بازیگران غالباً با درک عمومی از درصد سود و زیان، تحت تأثیر قرار خواهند گرفت.[۱۸]

شکل‌گیری نگرش شهروندان در مورد فناوری، طی یک چرخه اتفاق می‌افتد. در این چرخه به‌طور معمول شاهد مقاومت اولیه، انطباق تدریجی و در نهایت همگون‌سازی فناوری جدید با جامعه خواهیم بود.[۱۷] برخی از شهروندان روابط خود را با فناوری‌های جدید با یک حالت تدافعی آغاز می‌کنند. در نهایت، اگر واکنش شدیدی نسبت به فناوری نشان داده شود، این مقاومت اولیه ممکن است به شکل یک حالت ترس از فناوری بروز کند.[۱۹] اما با گذشت زمان شهروندان تمایل می‌یابند، یاد بگیرند که چگونه با فناوری‌های جدید خود را سازگار کنند و گاه راه‌های خلاقانه‌ای برای انطباق با تغییرات فناوری پیدا می‌کنند، یا حداقل در برابر چالش‌های جدید مطرح شده توسط پیشرفت‌های فناوری مدرن، انعطاف‌پذیری[۲] نشان دهند.[۲۰] شهروندان باید همواره پذیرای اشکال جدید فناوری باشند، زیرا این کار نه تنها فضایی برای کارآفرینی و ابداعات در آینده ایجاد می‌کند، بلکه فرصت تکامل نگرش اجتماعی نسبت به فناوری‌های جدید را فراهم می‌نماید.[۱۷]

---

1. Specification

۲. انعطاف‌پذیری در این حالت درواقع نمایانگر ظرفیت یک سامانه، شرکت یا فرد در برخورد با تغییرات شرایط برای دستیابی به هدف اصلی است.

در نهایت پیشرفت اینترنت اشیا به‌واسطه ترکیبی از اصول فنی، سیاستی و واکنش‌های اجتماعی میسر می‌شود. برای این منظور در هر سه زمینه باید راه‌حل‌های مناسب را برای مرتفع کردن چالش‌های مطرح ارائه داد.[۲۱]

بهبود تجارب مشتریان و شهروندان: استفاده از فناوری‌های همراه و شبکه‌های اجتماعی، انتظارات شهروندان را متحول ساخته است. این مسئله می‌تواند یک اولویت استراتژیک برای بهبود بینش بسیاری از سازمان‌ها ایجاد کند. اینترنت اشیا می‌تواند با روش‌هایی نظیر فراهم کردن اطلاعات مورد نیاز شهروندان و ارائه خدمات سریع‌تر، با کیفیت بالاتر، با قابلیت دسترسی همگانی و همه‌جا حاضر در این زمینه کمک نماید.[۲۱]

تسریع رشد و عملکرد کسب‌وکارها: کسب‌وکارها همواره به‌دنبال راه‌های جدید برای افزایش قیمت سهام خود، کاهش هزینه‌ها و همچنین دفع خطرات تازه‌واردان هستند. توانایی جمع‌آوری اطلاعات و تبدیل آن به بینش سازمانی، یک عامل مهم در ایجاد و حفظ مزیت رقابتی است. اینترنت اشیا با افزایش درآمد شرکت‌ها، بهبود بهره‌وری عملیاتی و پیدا کردن راه‌های جدید برای پیشبرد کارها می‌تواند زمینه پیشرفت کسب‌وکارها را فراهم آورد.[۲۱]

بهبود ایمنی و کاهش خطرات: بازسازی زیرساخت‌های حیاتی، ازجمله پل‌ها، ساختمان‌ها، بزرگراه‌ها و فرودگاه‌ها، نمادی از امنیت ملی و رقابت‌پذیری جهانی است. اینترنت اشیا با استفاده از وضع الزامات قانونی برای استفاده از شبکه‌های هوشمند می‌تواند به پیش‌بینی و پیشگیری از حوادث کمک کند، همچنین بهبود ایمنی کارگران به‌واسطه استفاده از دوربین‌های اینترنتی و دستگاه‌های پوشیدنی و امکان حفاظت از دارایی‌ها از راه دور از دیگر مزایای استفاده از اینترنت اشیاست.[۲۱]

۶-۱. فرصت‌ها، پتانسیل اقتصادی و سود حاصل از اینترنت اشیا

در هنگام ظهور یک فناوری نوین باید انتظارات در مورد نوآوری‌ها و کاربردهای آن کاملاً به تصویر کشیده شود. پیاده‌سازی IoT می‌تواند پاسخگوی بسیاری از وعده‌ها در زمینه توسعه اجتماعی کشورها باشد و به اهداف توسعه پایدار[۱] تحقق بخشد.[۲][۱۱]

اینترنت اشیا اگرچه درحال حاضر در مراحل اولیه تصویب و پذیرش به‌سر می‌برد، با این حال جایگاه وسیعی را در زندگی روزانه افراد به‌خود اختصاص داده است. طیف گسترده فناوری‌های IoT، دارای پتانسیل مرتفع کردن بسیاری از چالش‌های توسعه اجتماعی و نیازمندی‌های جامعه ازجمله

1. Sustainable Development Goals (SDGs)

۲. اهداف توسعه پایدار ارائه شده توسط سازمان ملل متحد، مجموعه‌ای از ۱۷ هدف است که در جهت دستیابی به عزت، رفاه و برابری برای همه مردم جهان به‌ویژه طیف فقیر و محروم جامعه ارائه شده است و حوزه گسترده‌ای از چالش‌های توسعه در زمینه‌های مختلف نظیر کشاورزی، انرژی، آب، صنعتی‌سازی و مدیریت منابع زمینی و دریایی را پوشش می‌دهد.

بهبود بهره‌وری منابع، کاهش هزینه‌ها و مدیریت زیرساخت‌ها است.[۱۱]

اتصال هوشمند افراد، فرآیندها و داده‌ها، ارزش ایجاد شده به‌واسطه حجم انبوهی از داده‌های به‌دست آمده از طریق این اتصالات و افزایش توانایی تصمیم‌گیری خودکار و اقدامات بلادرنگ توسط دستگاه‌ها، منجر به پدید آمدن فرصت‌های کلیدی برای کسب‌وکارها شده است.[۲] ازجمله این فرصت‌ها می‌توان به بهبود بهره‌وری عملیاتی از طریق تعمیر و نگهداری و مدیریت از راه دور؛ ایجاد اکوسیستم‌های متصل که منجر به اتحاد سکوهای نرم‌افزاری و کمرنگ شدن مرزها و محدودیت‌های صنایع می‌شود؛ ظهور خدمات اقتصادی نرم‌افزارمحور، خلاقیت و نوآوری در سخت‌افزار و ایجاد میدان دید گسترده نسبت به محصولات، فرآیندها، مشتریان و شرکای بازار و همکاری بی‌سابقه بین انسان و ماشین اشاره کرد.[۲۲]

هم‌اکنون بیش از یک میلیارد دستگاه و ماشین‌آلات متصل در حال استفاده هستند و شبکه‌ها و داده‌های حاصل از این ارتباطات شبکه‌ای، محدوده وسیعی از کاربردها، برنامه‌ها و فرصت‌های اقتصادی را در برخواهد گرفت. این امر نشان‌دهنده فرصت رشد قابل توجه اینترنت اشیا در مقایسه با چند سال گذشته است و انتظار می‌رود این روند همچنان ادامه یابد.[۱۸]

کاهش هزینه حسگرها، پیشرفت فناوری‌ها، افزایش اتصالات بی‌سیم و بالا بردن قدرت پردازش داده‌ها، منجر به جذابیت فرآیند بازگشت سرمایه[1] در پروژه‌های اینترنت اشیا شده و حتی با وجود نامشخص بودن چشم‌انداز اقتصادی بسیاری از حوزه‌های IoT، اعتماد سرمایه‌گذاران و مصرف‌کنندگان روز به روز در حال افزایش است.[۲۱]

تعدادی از شرکت‌ها و مؤسسات تحقیقاتی، طیف گسترده‌ای از پیش‌بینی‌ها و طرح‌ها را در مورد تأثیرات بالقوه اینترنت اشیا در اقتصاد، طی پنج تا ده سال آینده ارائه داده‌اند. برای مثال مؤسسه جهانی مک کینزی[2] اظهار می‌دارد: فناوری IoT پتانسیل رشد قابل توجهی در توسعه اقتصادها خواهد داشت و پیش‌بینی می‌کند تأثیر مالی ناشی از اینترنت اشیا در اقتصاد جهانی تا سال ۲۰۲۵ ممکن است به ۳/۹ تا ۱۱ تریلیون دلار برسد.[۲۳]

همچنین، براساس آمار ارائه شده توسط شرکت ورایزون،[3] تعداد اتصالات ماشین به ماشین (M2M) به‌سرعت در حال رشد است و در سال ۲۰۱۴، شاهد ارتقای درآمد ۴۵ درصدی در کسب‌وکار اینترنت اشیا در این شرکت بودیم، که با فعال‌سازی اینترنت ۴G و LTE، این میزان افزایش درآمد به ۱۳۵ درصد رسید. این شرکت در حال حاضر بیش از ۱۵ میلیون اتصالات اینترنت اشیای فعال را برای طیف گسترده‌ای از صنایع مدیریت می‌نماید.[۲۱]

تعداد اشیای متصل در سراسر جهان در سال ۲۰۱۲، در حدود ۸/۷ میلیارد برآورد شده است و

1. Return On Investment (ROI)
2. McKinsey
3. Verizon

TIA[۱] پیش‌بینی می‌کند، این مقدار تا سال ۲۰۲۰ به ۵۰ میلیارد افزایش یابد. این امر نشان‌دهنده وجود بازار مناسب برای شرکت‌ها، فروشندگان و تهیه‌کنندگانی است که در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات فعالیت می‌کنند و آثار اقتصادی ناشی از آن به تحول زندگی روزانه افراد بسیاری در سراسر جهان منجر خواهد شد.[۲۴]

شرکت سیسکو معتقد است که اینترنت اشیا تأثیر اقتصادی بیش از ۱۴ تریلیون دلار تا سال ۲۰۲۲ ایجاد خواهد کرد. همچنین شرکت جنرال الکتریک، در رابطه با اینترنت اشیا می‌گوید، فناوری‌های این حوزه تا ۲۰ سال آینده می‌توانند در حدود ۱۵ هزار میلیارد دلار به اقتصاد جهانی بیافزایند.[۸]

نتایج تجزیه و تحلیل‌های متعدد صنعتی صورت گرفته توسط شرکت‌های بزرگی همچون سیسکو، اریکسون، IDC و فوربس،[۲] نشان می‌دهد تکامل ایجاد شده در اینترنت اشیای تعبیه شده در محیط‌های هوشمند و سکوهای هوشمند به شکل‌گیری وب هوشمند متشکل از همه اشیا منجر شده است. این مطلب از مفاهیمی است که در آینده‌ای نزدیک به ادامه روند تغییرات اجتماعی و رشد اقتصادی در کشورها منجر خواهد شد. همچنین پیش‌بینی می‌شود که تا پایان این دهه، به ازای هر فرد ده‌ها دستگاه متصل وجود خواهد داشت و رشد سالیانه کسب‌وکارها نیز در حدود ۲۰ درصد برآورد شده است.[۵] همچنین تا سال ۲۰۲۵، سوددهی سازمان‌هایی که اینترنت اشیا استفاده می‌کنند، حداقل ۱۰ درصد بیشتر از سایر رقبایشان خواهد بود.[۲۱]

ارائه آمار مشابه توسط بسیاری از شرکت‌های برتر جهان، کسب‌وکارها را بیش از پیش پذیرای سرمایه‌گذاری در فناوری‌های جدید ساخته است. در حال حاضر شرکت‌های بسیاری به‌منظور ایجاد مدل کسب‌وکار جدید مطابق با اینترنت اشیا، میلیاردها دلار در بخش‌هایی نظیر خودرو و مراقبت‌های بهداشتی سرمایه‌گذاری کرده‌اند.[۸] برخی از مهمترین کاربردهای IoT، در مراقبت‌های بهداشتی و ارائه خدمات بخش دولتی به‌منظور کمک به جامعه است. برای مثال نظارت از راه دور، پتانسیل ایجاد یک تفاوت بزرگ در زندگی افراد مبتلا به بیماری‌های مزمن را دارا است، در حالی که به‌طور همزمان می‌تواند به کاهش هزینه‌های قابل توجه مراقبت‌های بهداشتی منجر شود. همچنین نظارت و کنترل پیوسته بر شبکه‌های برق و آب، آثار مهمی همچون حفاظت از انرژی، جلوگیری از انتشار گازهای گلخانه‌ای و از دست دادن آب را در پی خواهد داشت. تمامی این کاربردها را می‌توان به‌عنوان بخشی از مزایای به‌کارگیری فناوری‌های IoT در صنعت و کسب‌وکار در نظر گرفت.[۱۱]

---

۱. انجمن Telecommunications Industry Association، ارائه‌دهنده طیف گسترده‌ای از استانداردهای صنعتی در حوزه فناوری‌های ارتباطات و اطلاعات با مجوز رسمی از مؤسسه ملی استاندارد آمریکا (ASNI) است.

2. Forbes

۲. کشورهای پیشرو در زمینه اینترنت اشیا

۲-۱. برزیل

برزیل بزرگترین بازار را از لحاظ تعداد ارتباطات M2M در آمریکای لاتین داراست. این کشور در سال ۲۰۱۴ با بهره بردن از ۹/۹ میلیون اتصال، ۶۶ درصد از ارتباطات M2M آمریکای لاتین را به‌خود اختصاص داده است. ارتباطات M2M در برزیل دارای شاخص ۳/۵ درصدی است، که این نرخ کمی بالاتر از نرخ متوسط جهانی ۳/۳ درصد می‌باشد، اما این مقدار همچنان پایین‌تر از شاخص کشورهایی نظیر چین (۵/۱ درصد)، آفریقای جنوبی (۵/۵ درصد) و ایالات متحده (۱۱/۳ درصد) است. این ارقام درواقع مشخص‌کننده پتانسیل رشد هریک از این کشورها در زمینه فناوری M2M می‌باشد. در چهار سال اخیر میزان این ارتباطات با رشد ۴۸ درصدی مواجه شده که این رشد، حاصل استفاده از سیستم خدمات خودرو، مانند SVR (بازیابی خودروهای به سرقت رفته)، پایانه‌های متصل به مراکز فروش[1] از طریق GPRS و تغییر استاندارد کارت‌های پرداخت تسهیلات با توجه به استاندارد مدیریت ارزش کسب شده[2] است. کاربرد عمده تکنولوژی M2M در این کشور در بخش نظارت بر مصرف انرژی، کنترل خودکار و پایش وضعیت از راه دور و به‌دست آوردن اطلاعات موجودی انبارها است.[۲۵، ۲۶]

در شهر کوریتیبا واقع در برزیل یک سامانه حمل‌ونقل هوشمند راه‌اندازی شده است که خدمات ارائه شده در این سامانه، شامل فروش بلیت الکترونیکی و مدیریت ناوگان حمل‌ونقل عمومی می‌باشد. این سامانه به‌دلیل نقش خود در کاهش انتشار گازهای CO^2، کاهش ازدحام و بهبود زمان سفر توسط کنوانسیون تغییرات آب و هوای سازمان ملل متحد، مورد تقدیر قرار گرفته است.

در شهر ریودوژانیرو، سامانه‌ای به‌منظور ارائه اطلاعات بلادرنگ میلیون‌ها نفر از استفاده‌کنندگان وسایل نقلیه عمومی و محاسبه میانگین زمان سفر آنها پیاده‌سازی شده است که با استفاده از فناوری سیار، پلیس قادر است به‌صورت الکترونیکی به وضع جریمه‌های رانندگان رسیدگی کند.[۲۷]

۲-۲. چین

چین در سال ۲۰۱۰ به‌منظور حمایت از صنعت، ۸۰۷ میلیون دلار در زمینه اینترنت اشیا سرمایه‌گذاری کرد. همچنین دولت چین در همین سال با صرف هزینه ۱۱۷/۲ میلیون دلار، یک مرکز ملی در زمینه تحقیق و توسعه[3] اینترنت اشیا ایجاد کرد. از آن زمان تاکنون، دولت این کشور چندین طرح ابتکاری اینترنت اشیا راه‌اندازی کرده است. در سال ۲۰۱۱، وزارت صنعت و فناوری و اطلاعات چین یک طرح پنج‌ساله برای توسعه اینترنت اشیا ارائه کرد که در آن راهکارهای دولت برای حمایت از

1. Point of Sale (PoS)
2. Earned Value Management (EVM)
3. Research and Develope (R&D)

فناوری، مانند تنظیم استانداردها و شرح برنامه‌های کاربردی دنیای واقعی بیان شده است. این طرح با نام حمایت ویژه[1] از تحقیق و توسعه اینترنت اشیا با هزینه ۷۷۴ میلیون دلار و در بازه زمانی ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۵ راه‌اندازی شد. در سال ۲۰۱۳، شورای دولتی چین از برنامه‌های آزمایشی شهر هوشمند، با تمرکز ویژه بر آب و برق و حمل‌ونقل هوشمند حمایت کرد. همچنین در سال ۲۰۱۳، شورای بین سازمانی این کشور برای هدایت سیاست‌های ملی در زمینه اینترنت اشیا و حمایت از فناوری شامل رشد صنعت، آموزش نیروی کار و اهداف تحقیق و توسعه تأسیس شد.[۲۸، ۲۹]

تجزیه و تحلیل بازار M2M در چین نشان می‌دهد که مشارکت بخش دولتی و خصوصی، سیاست‌های دولت و حمایت و مشارکت همه اپراتورها، نقش مهمی در ایجاد یک اکوسیستم جامع برای ارتباطات M2M دارند.

کارگزاران چینی در حال توسعه خدمات پیچیده‌تر M2M و به دنبال ارائه راه‌حل‌هایی فراتر از اتصال اولیه بین دو ماشین هستند. هدف آنها امکان برقراری ارتباطات انتها به انتها[2] به‌واسطه یکپارچه‌سازی سامانه‌ها، استفاده از ماژول‌های ارزان‌قیمت و مطابقت با خط‌مشی‌های تعیین شده است. همچنین این کشور در پی توسعه سریع استانداردهای اینترنت اشیا، ترویج استفاده از اینترنت ورژن ۶ و تمرکز بر مرتفع ساختن مسائل امنیتی و حریم شخصی است.[۲۵، ۳۰]

بسیاری از دولت‌های محلی این کشور قصد دارند با استفاده از برنامه‌های کاربردی شهر هوشمند به چالش‌های کلیدی دولت مانند تراکم و آلودگی پاسخ دهند. رانندگان در این کشور به دنبال اتومبیل‌هایی هستند که از طریق اتصال به شبکه، آنها را در مسیرهای ازدحامی و در دسترسی به امکانات، راهنمایی کند. برای این منظور دولت مرکزی، ۲۰۲ شهر بزرگ ازجمله پکن، شانگهای و گوانگژو را برای اجرای طرح آزمایشی شهر هوشمند انتخاب کرده است. در این شهرها، پایگاه داده‌های بزرگ و شبکه‌های حسگر بی‌سیم برای جمع‌آوری، ذخیره و تحلیل و بررسی داده‌های مربوط به حمل‌ونقل، برق، امنیت عمومی و عوامل محیطی استقرار یافته است. برای مثال در شهر وکسی[3] به‌منظور نظارت و پیش‌بینی شیوع بیماری سیانو[4] و حفاظت از منابع آب شهر از فناوری اینترنت اشیا استفاده می‌شود. در حال حاضر یونیکام چین در حال تجهیز ۱۱۲ بیمارستان و مرکز پزشکی به آمبولانس‌های هوشمند است. این آمبولانس‌ها دارای اتصالات ۳G و دوربین‌های مداربسته هستند، که اطلاعات حیاتی بیمار، نظیر ECG و فشار خون را به‌صورت بلادرنگ به بیمارستان ارسال کرده و تیم پزشکی را قبل از رسیدن بیمار به بیمارستان آماده می‌کند.[۳۱]

1. Special Fund
2. End to end
3 Wuxi
4 Cyano

۳-۲. هند

هند یکی از بزرگترین بازارهای در حال رشد M2M در جنوب آسیا و در منطقه اقیانوسیه است که حدود ۸۰ درصد ارتباطات دستگاه M2M جنوب آسیا را به‌خود اختصاص داده است. این کشور همچنین ارائه‌دهنده بسیاری از خدمات اینترنت اشیا می‌باشد. در دهلی نو، تمامی چراغ‌های خیابان‌ها از راه دور و به‌صورت خودکار، در هنگام غروب روشن و در سپیده‌دم خاموش می‌شوند. همچنین در این شهر سامانه پرداخت عوارض الکترونیکی راه‌اندازی شده که کاربران را از ماندن در صف طولانی ترافیک نجات می‌دهد. پزشکان در برخی از بیمارستان‌های پیشرو این کشور با استفاده از یک سامانه بهداشت و درمان مبتنی‌بر ارتباطات M2M، بر ضربان قلب و علائم حیاتی بیمارانی که به‌تازگی عمل کرده و از بیمارستان مرخص شده‌اند، نظارت می‌کنند. در ماهاراشتا به‌جای رفتن به زمین‌های کشاورزی برای تغییر مسیر پمپ آب، با استفاده از محصولی به نام نانوگانش این کار از راه دور انجام می‌گیرد. یکی از مهمترین فناوری‌های ارائه شده در این کشور سرویس هشدار سونامی است که در اوایل سال ۲۰۱۵ به بازار عرضه شد. تمامی فعالیت‌های ذکر شده، ظهور بازار بزرگ M2M و اینترنت اشیا در هند را نشان می‌دهد. کارشناسان پیش‌بینی می‌کنند بازار M2M در هند در بخش‌های کلیدی مانند انرژی، بانکداری، خدمات مالی و بیمه، خودرو، خرده‌فروشی و بهداشت و درمان رشد چشمگیری خواهد داشت.

افزایش پذیرش خدمات ۳G و حتی فناوری ۴G درها را بر روی مصرف‌کنندگانی که نیاز به اتصال داده با سرعت بالا برای استفاده از خدمات M2M مانند دوربین‌های مداربسته دارند، گشوده است. همچنین روستاهای هند می‌توانند از خدمات و برنامه‌های کاربردی M2M مانند سامانه‌های اتوماسیون خدمات کشاورزی، پیش‌بینی سیل و نیز جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به کشت، شیلات، مرغ، شیر و خاک بهره‌مند شوند.

دولت و هیئت مدیره نظارتی هند در حال تغییر مقررات خود به‌منظور تسهیل و کنار آمدن با جریان و مدل کسب‌وکار M2M هستند. اپراتورهای بزرگی مانند Vodafone، Bharti Airtel، Idea و MTS در حال حاضر دارای پلتفرم‌های M2M می‌باشند، که خدماتی مانند ردیابی ناوگان، راه‌حل‌های امنیتی، ردیابی موقعیت جغرافیایی، مدیریت دارایی، پزشکی از راه دور و پرداخت سیار را ارائه می‌دهند. اخیراً دولت هند اولویت بالایی به پروژه‌های شهر هوشمند، شبکه هوشمند و مدیریت ناوگان داده است و قصد دارد در بازه زمانی ۶ ساله آتی در سراسر هند این خدمات را مستقر کند.

دولت هند از کشورهای آسیایی مانند چین و سنگاپور دنباله‌روی می‌کند. در سال‌های اخیر، وزارت دارایی این کشور از توسعه ۱۰۰ ماهواره شهری در اطراف شهرهای بزرگ خبر داد. همچنین پروژه شهر موج که در آن همه خدمات توسط سامانه‌های هوشمند مدیریت می‌شوند، در نزدیکی دهلی‌نو به مساحت ۱۸ کیلومتر مربع در حال ساخت است. پروژه شهر هوشمند کوچی نیز در ژانویه

سال گذشته آغاز شد و انتظار می‌رود تا سال ۲۰۱۹ کامل شود. این شهرها طوری طراحی شده‌اند که مدیریت انرژی، مدیریت آب، حمل‌ونقل و ترافیک، ایمنی و امنیت، سیستم مدیریت زباله، مراقبت پزشکی، آموزش و پرورش و دیگر خدمات اجتماعی به‌صورت خودکار و از طریق اینترنت اشیا انجام پذیرد.[۲۷]

مخابرات ملی هند در سال ۲۰۱۵ چارچوب سیاستی برای حمایت از اینترنت اشیا بنا کرد که بخش عظیمی از کاربردهای بخش عمومی و خصوصی، جزئیات انجام کار و تلاش‌ها و برنامه‌ریزی‌های دولت برای تسهیل رشد را در برمی‌گیرد. این سیاست‌ها شامل برنامه‌های آزمایشی شبکه‌های هوشمند و کار با مؤسسات آموزشی به‌منظور تربیت نیروی کار نیز می‌شود. در این طرح به تشریح برنامه بلندپروازانه دولت این کشور برای توسعه ۱۰۰ شهر هوشمند در طول پنج سال و با سرمایه‌گذاری مبلغ ۷/۴ میلیارد دلار پرداخته شده است. با این حال، تعدادی از مفاد رشد و توسعه اینترنت اشیا، در این طرح در واقعیت، مانع پیشرفت آن هستند. به‌عنوان مثال، نیاز به مجوز برای واردات انواع خاصی از دستگاه‌ها. همچنین دولت مجاز است هزینه‌های بالایی را برای دسترسی تولیدکنندگان دستگاه‌های خارجی به بازارهای هند در نظر بگیرد و یا حتی دسترسی آنها را به بازار هند مسدود کند. این سیاست لزوماً توانایی دسترسی مصرف‌کنندگان هند و کسب‌وکارها را به استفاده از بهترین و جدیدترین دستگاه‌ها و خدمات متصل مقرون به‌صرفه، محدود می‌کند و تمایل سرمایه‌گذاری در اینترنت اشیا را کاهش می‌دهد.[۲۸]

۲-۴. آلمان

اینترنت اشیا، تمرکز اصلی طرح صنعتی دولت آلمان به‌منظور مدرنیزه کردن بخش تولید بوده است. دولت آلمان ۲۲۱ میلیون دلار برای حمایت از صنعت، دانشگاه و تحقیق و توسعه در جهت پیشبرد کارخانه‌های هوشمند سرمایه‌گذاری کرده است. این سرمایه‌گذاری بر فناوری M2M اعم از حسگرهای تعبیه شده در سامانه‌ها تا سیستم عامل‌های هوش مصنوعی برای راه‌اندازی ماشین‌آلات متصل به اینترنت را شامل می‌شود.[۲۸]

۲-۵. سنگاپور

سنگاپور در سال ۲۰۰۵ از طرح ده‌ساله خود برای حمایت از رشد صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات پرده‌برداری کرد. این طرح بر حمایت از توسعه، به‌کارگیری شبکه‌های حسگر و توسعه زیرساخت‌های ارتباطی لازم برای پشتیبانی از اتصالات فراگیر، متمرکز است. در سال ۲۰۱۴، سنگاپور طرح ملی برای ایمن‌سازی منافع اجتماعی و اقتصادی از طریق پذیرش و استفاده بیشتر از فناوری‌های نوین به‌ویژه اینترنت اشیا، راه‌اندازی کرد.

سنگاپور ۱/۶ میلیارد دلار برای طرح ملی هوشمند، شامل حمایت از طرح‌های نوین استفاده از اینترنت اشیا و استقرار کاربرد شهر هوشمند در مقیاس بزرگ، سرمایه‌گذاری کرده است. همچنین یک گروه از سازمان‌های دولتی در سال ۲۰۱۵ کار بر روی تعریف استانداردهای اینترنت اشیا مانند استانداردهای شبکه‌های حسگر و استانداردهای کاربردمحور،[1] برای حمایت از اتصالات M2M و توسعه بخش خصوصی این فناوری را آغاز کردند.[۲۸]

۶-۲. کره جنوبی

کره جنوبی کشوری است معروف به استفاده از تکنولوژی روز. بنابراین به‌کارگیری اینترنت اشیا در این کشور حائز اهمیت است. این کشور در سال ۲۰۱۵، مبلغ ۹۳۴ میلیون دلار در بخش اینترنت اشیا، کارت‌های هوشمند، روباتیک، حسگرهای پوشیدنی و شبکه 5G سرمایه‌گذاری کرده است. کره جنوبی یک سرمایه‌گذاری بلندمدت ۵ میلیارد دلاری تا سال ۲۰۲۰، برای حمایت از صنایع در زمینه اینترنت اشیا اعم از حسگرهای پوشیدنی تا اتومبیل هوشمند انجام داده است. در سال ۲۰۱۴، وزارت علوم، فناوری اطلاعات و ارتباطات کره جنوبی یک نقشه راه[2] اینترنت اشیا برای هدایت اقدامات دولت در زمینه توسعه استانداردهای امنیت سایبری منتشر کرد. همچنین کره جنوبی با سرمایه‌گذاری دولت، ناحیه تجاری بین‌المللی سانگدو[3] را با هدف ایجاد اولین شهر هوشمند جهان ساخته است.[۲۸، ۲۹]

۷-۲. ایالات متحده

کاخ سفید در سال ۲۰۱۵ طرح راه‌اندازی شهر هوشمند را با ۱۶۰ میلیون دلار سرمایه در بخش تحقیق و توسعه در دستور کار خود قرار داد. این طرح به توسعه کاربردهای شهر هوشمند، وسایل نقلیه متصل به اینترنت و ایجاد بستری برای تحقیقات در زمینه اینترنت اشیا منجر خواهد شد. در اکتبر ۲۰۱۵، کاخ سفید استراتژی خود را برای نوآوری‌های آمریکایی منتشر کرد که در آن ارزش برنامه‌های کاربردی اینترنت اشیا را اعم از نظارت بر محیط زیست تا مدیریت زنجیره تأمین برجسته کرده بود. در دسامبر سال ۲۰۱۵، وزارت حمل‌ونقل، چالش شهر هوشمند را مطرح کرد، که طبق این چالش ۴۰ میلیون دلار به شهری که تا مارس ۲۰۱۶ فناوری اینترنت اشیا را به‌منظور کاهش تراکم، بهبود ایمنی حمل‌ونقل، حفاظت از محیط زیست و حمایت از رشد اقتصادی به‌کار گرفته باشد، اهدا می‌کند.[۲۸]

1. Domain-specific
2. Roadmap
3. Songdo

جدول مقدار سرمایه‌گذاری‌های اخیر کشورها در زمینه اینترنت اشیا [۲۸]

کشور	میزان سرمایه‌گذاری (دلار)
چین	۷۷۴ میلیون در ۵ سال
هند	۷/۴ میلیارد برای شهر هوشمند
آلمان	۲۲۱ میلیون برای کارخانه‌های هوشمند
کره جنوبی	۵ میلیارد در ۵ سال
ایالت متحده	۲۰۰ میلیون

۳. کاربردهای اینترنت اشیا و ارتباطات ماشین با ماشین

۳-۱. سلامت و بهداشت

با توسعه سریع فناوری اطلاعات و ارتباطات،[1] کاهش هزینه‌ها و افزایش دسترسی به ادوات و حسگرها، امکان پیاده‌سازی سناریوهای سلامت الکترونیک ازجمله پایش سلامت بیمار از راه دور و پزشکی از راه دور، بیش از پیش میسر می‌شود. فناوری‌های سیار و همه‌جا حاضر نقش کلیدی را در آینده بهداشت و درمان برعهده دارند، بنابراین انتظار می‌رود که اینترنت اشیا در آینده‌ای نزدیک به افزایش کیفیت مراقبت، بالا رفتن سطح سلامت و کاهش قابل توجه هزینه‌ها در سراسر جهان بیانجامد. همچنین اینترنت اشیا قادر است جهت‌گیری مراقبت‌های بهداشتی را از درمان به سمت پیشگیری تغییر دهد و به افراد جامعه درباره وضعیت سلامت‌شان دید بهتری ارائه دهد.[۱۸، ۳۲]

پتانسیل اینترنت اشیا برای ارائه خدمات مراقبت‌های بهداشتی بسیار بالا است و استفاده از این فناوری می‌تواند به‌صورت چشمگیری موجب کاهش هزینه‌ها شود و به‌طور کلی کاربردهای این فناوری در حوزه سلامت عبارت است از: پیشگیری و شناسایی زودهنگام بیماری‌ها و ارائه خدمات بهداشتی نظیر فراهم آوردن امکان دسترسی بلادرنگ بیماران و پزشکان به داده‌های سلامت، تشخیص و ارائه پشتیبانی به بیماران با استفاده از دستگاه‌های الکترونیکی هوشمند. اینترنت اشیا می‌تواند برای نظارت پیوسته بر علائم حیاتی بیماران مانند تنفس، دما و ضربان قلب جهت تشخیص زودهنگام بیماری‌ها به‌کار برده شود. با بهره‌گیری از دستگاه‌های متصل، پزشکان می‌توانند بر وضعیت بیمار نظارت کامل و مستمر داشته باشند.[۱۳، ۲۴] همچنین این دستگاه‌ها می‌توانند به‌طور فزآینده‌ای برای کمک به بیماران دارای بیماری‌های مزمن مورد استفاده قرار گیرند و با فراهم آوردن امکان برقراری ارتباط از راه دور با پزشکان متخصص و عدم نیاز به مراجعه حضوری به مطب پزشک به کاهش هزینه‌ها بیانجامند.[۸، ۱۸]

داده‌های جمع‌آوری شده به‌واسطه دستگاه‌های پوشیدنی شامل طیف گسترده‌ای از اطلاعات در مورد رژیم غذایی، تمرینات ورزشی، قرار گرفتن در معرض عوامل محیطی، مانند بروز آلرژی، آلودگی

1. Information and Communication Technology (ICT)

هوا و نور خورشید و میزان تعاملات اجتماعی فرد است. این داده‌ها منافع عمومی در بردارند و سبب می‌شوند که مراکز ارائه‌دهنده خدمات پزشکی، درک عمیق‌تری از شیوه زندگی فرد و پیشینه بیماری‌های وی داشته باشند.[۱۸]

با وجود مزایای قابل توجه سامانه‌های سلامت الکترونیک، در حال حاضر راه‌اندازی سامانه‌ها برپایه اینترنت اشیا با خطراتی نظیر تشخیص نادرست بیماری و پایین بودن قابلیت اطمینان داده‌های جمع‌آوری شده مواجه است. دستگاه‌های مراقبت‌های پزشکی با مرگ و زندگی انسان مرتبط‌اند و باید از قابلیت اطمینان بالایی برخوردار باشند.[۳۲] علاوه‌بر این، توسعه کاربردهای اینترنت اشیا مستلزم حفظ امنیت داده‌ها و حریم خصوصی بیماران است و بیماران و پزشکان باید متقاعد شوند که حفاظت داده‌ها به شکل مناسب و مطابق با قوانین دولتی انجام خواهد شد.[۱۸]

۲-۳. انرژی

تطبیق تقاضای انرژی با عرضه، همواره یکی از بزرگترین چالش‌ها در بخش انرژی بوده است، که طی سال‌های آینده با افزایش جمعیت جهانی و کاهش منابع انرژی، نگرانی‌ها در مورد آن افزایش خواهد یافت. شرکت‌های تولیدکننده انرژی نظیر آب و برق، به‌دلیل منافع ناشی از به‌کارگیری فناوری‌های اینترنت اشیا ازجمله بهبود خدمات مشتریان، کاهش ریسک، صرفه‌جویی در مصرف منابع و افزایش بهره‌وری عملیاتی، مشتاق به استفاده از آن هستند. یکی از کاربردهای فناوری M2M، نصب کنتور هوشمند و استفاده از شبکه هوشمند در ساختمان‌ها است که موجب کاهش هزینه و جلوگیری از هدر رفتن منابع می‌شود و دیگر نیاز به اعزام نیرو برای خواندن کنتور نخواهد بود.[۲۴]

شرکت‌های نفت و گاز نیز می‌توانند با استفاده از اینترنت اشیا، هزینه‌ها را کاهش و کارآیی خود را افزایش دهند. برای مثال، با استفاده از داده‌های به‌دست آمده از حسگرها و تحلیل آنها و شناسایی مؤلفه‌های حساس و بحرانی در میدان نفتی، می‌توان از خرابی‌های پرهزینه اجتناب کرد. همچنین این حسگرها می‌توانند با کسب اطلاعات دقیق در مورد شرایط آب و هوایی محلی و روشن و خاموش کردن دستگاه‌ها به‌صورت خودکار موجب افزایش بهره‌وری در امر تولید شوند.[۳۳]

انجمن شبکه هوشمند انرژی بریتانیا تخمین می‌زند که یک سرمایه‌گذاری ۲۷ میلیارد پوندی به‌منظور ایجاد زیرساخت‌های لازم برای مقابله با رشد تقاضا تا سال ۲۰۵۰ نیاز است و ساخت یک شبکه هوشمند می‌تواند از ۳۳ درصد هزینه‌ها در مقایسه با روش‌های سنتی بکاهد. زیرساخت‌های انرژی این کشور مطابق یک مدل متمرکز تولید، توزیع و عرضه ساخته شده است. با این حال نیازهای تأمین‌کنندگان و مصرف‌کنندگان در حال تغییر است و استفاده از اینترنت اشیا می‌تواند تحول سامانه‌های موجود را بدون تأثیرپذیری مشتریان، تأمین‌کنندگان و زیرساخت واسط بین آنها امکان‌پذیر سازد. همچنین با استفاده از فناوری‌های اینترنت اشیا می‌توان با مدیریت هوشمند فرآیندهای تولید،

عرضه را افزایش داد و بدین ترتیب تا حدودی پاسخگوی افزایش تقاضا در بازار بود.[۱۸]

۳-۳. کارخانه‌ها

نظارت برخط تولید و خودکارسازی، یکی از بالغ‌ترین برنامه‌های کاربردی اینترنت اشیا است. استفاده از سامانه‌های متصل در خط تولید، به استفاده بهتر از منابع و کاهش خرابی‌های ناخواسته کمک خواهد کرد.[۳۳] شبکه‌های حسگر و دستگاه‌های هوشمند و ارتباطات M2M، با بهبود اتوماسیون و فرآیند تولید، استفاده بهینه از منابع (سوخت، برق)، فراهم آوردن امکان تصمیم‌گیری‌های آگاهانه، مدیریت انرژی افزوده، افزایش توانایی برای نگهداری و کنترل دستگاه‌ها از راه دور و ایجاد یک زنجیره تأمین متصل، پیشرفت‌های عمده‌ای را در خط تولید ایجاد کرده است.[۲۴] سامانه‌های هشدار حریق و نشت گاز، قفل و باز کردن خودکار درب، دوربین‌ها و دستگاه‌های ردیابی که در کارخانه‌ها، انبار و تجهیزات نصب می‌شوند، نمونه‌هایی از کاربردهای اینترنت اشیا هستند که استفاده از آنها می‌تواند موجب ارتقای سطح امنیت و کیفیت عملکرد کارخانه‌ها شود. همچنین پیش‌بینی خرابی تجهیزات، تشخیص نقص اولیه، به حداقل رساندن ازکارافتادگی تجهیزات و مدیریت برنامه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه از دیگر مزایای استفاده از اینترنت اشیا در خط تولید کارخانه‌ها است.[۸، ۳۲]

همچنین تولیدکنندگان با استفاده از فناوری‌های واسط بین حسگرها و ماهواره‌ها، می‌توانند محموله‌های خود را در جاده‌ها، راه‌آهن، دریا و حمل‌ونقل هوایی ردیابی کنند، که این نظارت مبدأ تا مقصد کالا، احتمال از دست رفتن یا سرقت محموله‌ها را به‌شدت کاهش می‌دهد. همچنین با استفاده از حسگرهای تعبیه شده در محل می‌توان کالاهای فاسدشدنی و یا شکننده را در شرایط مناسب نگه داشت تا در طول سفر به‌درستی جابجا شوند. درواقع با ردیابی دارایی‌ها و با بهره‌گیری از اینترنت اشیا، تولیدکنندگان قادر خواهند بود آسیب‌ها و نقص‌ها را در سراسر زنجیره عرضه محصول، از تولید مواد اولیه تا ارائه محصولات نهایی کاهش دهند و با کم کردن ضرر و زیان‌ها، هزینه‌های تولید را کاهش دهند.[۳۴]

محصولاتی مانند ژنراتور، آسانسور، تهویه مطبوع و تجهیزات پزشکی که دارای خدمات نگهداری و تعمیر پس از فروش هستند، برای تعمیر و نگهداری نیاز به بازرسی مداوم دارند که این امر مشکلاتی را برای تولیدکنندگان این تجهیزات در پی خواهد داشت. با استفاده از اینترنت اشیا، تولیدکنندگان می‌توانند از راه دور، وضعیت تجهیزات را نظارت و نقص‌های قریب‌الوقوع را شناسایی کنند. بدین ترتیب به اعزام مداوم نیرو برای بازدیدهای دوره‌ای نیازی نیست که این امر به کاهش هزینه منجر می‌شود. همچنین این روش برای مشتری نیز منافعی در پی خواهد داشت که موجب عدم اختلال در عملکرد دستگاه‌ها و در نهایت افزایش سطح رضایتمندی مشتریان خواهد شد.[۳۳]

۳-۴. ساختمان‌ها

ساختمان‌های مجهز به اینترنت اشیا، فرصت‌های قابل توجهی را برای به حداقل رساندن هزینه‌ها از طریق بهینه‌سازی انرژی، تعمیرات و نگهداری ایجاد می‌کنند. پیشرفت‌های اخیر زمینه جمع‌آوری داده‌ها و تجزیه و تحلیل آنها و تصمیم‌سازی براساس تحلیل‌های صورت گرفته را فراهم آورده و منجر به ارائه امکانات جدید در زمینه فناوری‌های ساختمان‌های هوشمند شده است، بدین ترتیب سامانه‌های مدیریت ساختمان، توانایی یادگیری و حتی پیش‌بینی نیازها و ترجیحات کاربران خود را خواهند داشت.[۱۸، ۳۴]

ساختمان‌های هوشمند با بهره‌گیری از اینترنت اشیا و انواع کاربرد آن در منازل، مانند فعال و غیرفعال کردن کلید و پریزهای برق ساختمان از راه دور، اتوماسیون کردن سیستم‌های حرارت و یا سیستم‌های هشدار، برای آسایش ساکنان و به حداقل رساندن هزینه‌های عملیاتی فرصتی را فراهم می‌کنند. ساختمان‌های هوشمند می‌توانند به قطب طیف گسترده‌ای از کاربردهای اینترنت اشیا تبدیل شوند. در این ساختمان‌ها از حسگرها برای جمع‌آوری داده‌هایی در مورد حرکت افراد، گرما، نور و استفاده از فضا در ساختمان‌ها استفاده می‌شود، که این اطلاعات به سامانه‌های مدیریت ساختمان (BMS) اجازه می‌دهد تا از تغییرات محیطی ساختمان به‌صورت بلادرنگ آگاه شوند. همچنین داده‌های حسگرها می‌توانند متعاقباً در طراحی‌های بعدی ساختمان‌ها مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته و برای تصمیم‌سازی‌های هوشمند از آنها استفاده شود.[۱۴، ۱۸]

خانه‌های هوشمند می‌توانند در بهبود زندگی افراد سالمند و ناتوان و در عملیات نجات آنها پس از حمله قلبی و یا افتادن ناگهانی آنها نقش مهمی ایفا کنند. به همین دلیل استفاده از یک سامانه مراقبت در منازل افراد ناتوان با قابلیت راه‌اندازی و نصب آسان که بتواند فعالیت‌های شخص را مدیریت کند، بسیار کارآمد خواهد بود. یکی از مهمترین کاربردهای سامانه‌های ساختمان هوشمند، پایش سلامت از راه دور بیماران دارای بیماری‌های مزمن یا سالمندان محسوب می‌شود.[۱۴]

۳-۵. حمل‌ونقل

در آینده‌ای نزدیک، همه وسایل نقلیه به‌صورت خودکار عمل می‌کنند و قادر خواهند بود خود را با سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند جاده‌ها، چراغ‌های راهنما، تابلوهای راهنمایی و رانندگی آنلاین، چراغ‌های معابر و خیابان‌ها و پارکینگ‌ها هماهنگ کنند. برنامه‌های کاربردی در زمینه حمل‌ونقل نه تنها به وسایل نقلیه خودکار و متصل اشاره دارد، بلکه توانایی توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل هوشمند در جاده‌ها و فرودگاه‌ها و پارکینگ‌ها را نیز شامل می‌شود. بخشی از این چشم‌انداز در نیوکاستل به مرحله اجرا درآمده است، به‌طوری که یک سامانه آزمایشی در هنگام تغییر رنگ چراغ راهنمایی و رانندگی به رانندگان سیگنالی را برای تطبیق سرعت آنان ارسال می‌کند. همچنین در میلتون کنیس حسگرهایی برای پارک و غلاف خودکار خودروهای بدون سرنشین در حال آزمایش وجود دارد. وزارت

حمل‌ونقل انگلیس در جولای ۲۰۱۴ اعلام کرد که خودروهای خودکار در ژانویه ۲۰۱۵ در جاده‌های این کشور امتحان خواهند شد.[۲۴، ۳۵]

همچنین فرودگاه شهر لندن استفاده از برنامه‌های کاربردی اینترنت اشیا را به‌منظور بهبود خدمات مشتری در دستور کار خود قرار داده است. برای این منظور مجموعه‌ای از حسگرها در سراسر فرودگاه قرار داده شده‌اند که برای جمع‌آوری و انتقال داده‌ها به مرکز کنترل متصل‌اند. مسافران می‌توانند با استفاده از گوشی موبایل خود به این سامانه متصل شده و اطلاعاتی نظیر زمان انتظار در فرودگاه و مسیر حرکت را به‌دست آورند و کارکنان فرودگاه نیز با استفاده از این سامانه قادر به کنترل شرایط و بهبود ارائه خدمات به مسافران خواهند بود.[۳۴]

اما در کنار مزایای استفاده از این سامانه‌ها، چالش‌های زیادی نیز در مورد وارد کردن فناوری‌های جدید به زیرساخت سامانه حمل‌ونقل وجود دارد که بدون برطرف ساختن آنها، استفاده گسترده از وسایل نقلیه خودکار، میسر نخواهد بود. مهمترین این چالش‌ها در زمینه قابلیت اطمینان است که می‌توان به مواردی نظیر مدیریت تعاملات غیرقابل پیش‌بینی با عابر پیاده، رویدادهای غیرمنتظره مانند جاده‌سازی و یا حوادث غیرمترقبه نظیر ریزش کوه اشاره کرد.[۱۸]

۴. نقش محوری دولت‌ها در توسعه و به‌کارگیری اینترنت اشیا

استفاده از اینترنت اشیا برای بسیاری از نهادهای دولتی به‌طور گسترده موجب می‌شود تا در شهرها و کشورها، نهادهای دولتی در سطح بین‌المللی، میلیاردها دستگاه متصل به شبکه جهانی داشته باشند که این امر در کنار نگرانی‌های به‌وجود آمده در زمینه مسائلی نظیر امنیت اطلاعات، منجر به فراهم آوردن فرصت‌هایی برای مداخله طراحان، قانونگذاران و سیاستگذاران می‌شود.[۳۶]

از زمان انقلاب صنعتی، دولت‌ها همواره نقش مهمی در وارد کردن فناوری‌های نوین به زندگی روزمره مردم ایفا کرده‌اند. اما برای تسهیل تصویب و پذیرش فناوری‌های جدید و مواجه شدن با خطرات ناشی از آن ممکن است رهبران دولت‌ها نیاز به به‌روزرسانی رویکرد خود داشته باشند. دولت‌ها اغلب برای تسریع فرآیند پذیرش و پیشرفت فناوری با فراهم آوردن بودجه اولیه، ایجاد انگیزه برای توسعه فناوری و حتی به‌عنوان خریداران زودهنگام فناوری‌های عرضه شده مشارکت می‌کنند. علاوه‌بر ایجاد انگیزه برای توسعه و استفاده از فناوری‌های نوین، دولت‌ها در ایجاد شبکه‌ای که نوآوری را تسریع می‌کند نیز می‌توانند نقش مهمی را برعهده گیرند.[۱۱] اینترنت اشیا، در بلندمدت می‌تواند راه‌حل‌هایی را برای بسیاری از مشکلات اجتماعی نظیر بهبود حمل‌ونقل و کمک به کاهش آلودگی هوا ارائه دهد، اما دستیابی به این چشم‌انداز از یک دنیای به‌طور کامل متصل، بدون همکاری سیاستگذاران محقق نخواهد شد.[۳۷]

چهار محرک اصلی که برای آغاز بهره‌مندی رهبران دولت از فناوری‌های IoT انگیزش ایجاد

می‌کند عبارتند از:

بهره‌وری کارکنان، IoT اثربخشی نیروی کار را برای ارائه خدمات جدید و بهبود خدمات فعلی افزایش می‌دهد.[۳۸] اگرچه به‌دلیل خودکارسازی بسیاری از فرآیندها در ابتدا به‌نظر می‌رسد تقاضا برای کارهای دستی و برخی از خدمات کاهش یابد، اما ازسوی دیگر ارزش تولیدکنندگان دانش به‌دلیل ایجاد نیازمندی‌های جدید در زمینه تصمیم‌سازی‌های هوشمند، افزایش می‌یابد. همچنین فرصت‌های شغلی جدید برای نصب و نگهداری دستگاه‌های فیزیکی، طراحی، توسعه، فروش و پشتیبانی از سامانه‌های اینترنت اشیا مورد نیاز خواهد بود.[۲۳]

کاهش هزینه‌ها، بهبود بهره‌وری نیروی کار و پیاده‌سازی کاربردهای مختلف IoT نظیر حمل‌ونقل متصل، جاده‌های هوشمند، مراقبت‌های اجتماعی و به‌ویژه کنترل استفاده مناسب از منابع و جلوگیری از هدر رفتن آنها منجر به صرفه‌جویی در هزینه‌ها می‌شود.[۳۸]

رضایت شهروندان، بسیاری از کاربردهای IoT باعث ارتقای سطح خدمات ارائه شده به شهروندان می‌شود.

افزایش درآمد، بهبود بخشیدن توانایی تطابق عرضه و تقاضا و صرفه‌جویی در هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری به خودی خود باعث افزایش درآمدها خواهد بود.[۳۸]

این محرک‌ها نشان می‌دهند چگونه IoT می‌تواند بر هر جنبه‌ای از فرآیندهای بخش دولتی شامل کاهش هزینه و فعالیت‌های لازم برای بالا بردن درآمد اثرگذار باشد. بنابراین تعجبی ندارد، که در حال حاضر اینترنت اشیا، مورد توجه بسیاری از سیاستگذاران در کشورهای مختلف قرار گرفته و غالباً درصدد وضع قوانین و مقرراتی همگام با این نوآوری هستند.[۳۸]

۱-۴. حوزه اینترنت اشیا در دولت‌ها

دولت نقش مهمی در به حداکثر رساندن منافع اینترنت اشیا برای همه شهروندان یک کشور برعهده دارد و این در حالی است که باید آثار بالقوه منفی آن را به حداقل برساند. با کمک اینترنت، فناوری‌های IoT، از مرزهای ملی فراتر خواهند رفت، بنابراین کار با هم و ترویج همکاری‌های بین‌المللی و حکومتی برای دولت‌ها بسیار حائز اهمیت خواهد بود. دولت باید در سه حوزه کلیدی تمرکز کند:[۳۸]

توسعه اقتصادی: رشد IoT، در بخش عمومی به استراتژی‌های دولت در زمینه توسعه اقتصادی وابسته است. ازجمله فعالیت‌های دولت در این حوزه می‌توان به ترویج نوآوری و سرمایه‌گذاری در زمینه تحقیق و توسعه اینترنت اشیا اشاره کرد.[۳۸] برای این منظور دولت می‌تواند با آغاز پروژه‌های متن باز مبتنی برابر،[1] ایجاد بسترهای آزمایشی برای یکپارچه‌سازی سخت‌افزار به سخت‌افزار و

1. Cloud based

سخت‌افزار به نرم‌افزار و انجام پروژه‌های بین‌المللی مرتبط با اینترنت اشیا، زمینه‌ساز پیشرفت IoT در کشور شود. [۱۳]

همچنین دولت می‌تواند با توسعه منابع انسانی به‌واسطه ایجاد سطوح آموزشی و تربیت مهارت‌های تخصصی لازم در زمینه IoT، از طریق سیستم آموزش و پرورش، تشویق بخش خصوصی به پیاده‌سازی راه‌حل‌های مبتنی‌بر IoT، انجام اقدامات لازم برای توسعه زیرساخت‌ها نظیر حمل‌ونقل مؤثر و امنیت عمومی از پیشرفت IoT حمایت کند.[۳۸]

ارائه خدمات و بهره‌وری: در این حوزه دولت می‌تواند با توسعه کاربردمحور استراتژی‌های IoT، مبتنی‌بر شناسایی اولویت‌ها و منافع انحصاری کاربردهای متفاوت، نظیر فرصت‌های مشابهی برای ایجاد خدمات و قابلیت‌های جدید یا بهبود خدمات موجود به ایفای نقش بپردازد.[۱۳] در سطح شهرها، این امر شامل برنامه‌های کاربردی مانند بهبود مدیریت ساختمان، جریان ترافیک، تنظیم روشنایی خیابان، مدیریت آب و فاضلاب و نیروی انتظامی می‌شود. در سطح استان، زیرساخت بزرگراه (مانند شرایط پیاده‌رو و پل)، مدیریت ترافیک بزرگراه‌ها، برنامه‌های کاربردی بهداشت و آموزش و برنامه‌های کشاورزی (مانند آبیاری) را دربر می‌گیرد. در سطح ملی، به برنامه‌های کاربردی مانند حفاظت از مرز، جمع‌آوری مالیات و حفاظت از زیرساخت‌های حیاتی (مانند فرودگاه، راه‌آهن و بنادر) می‌توان اشاره کرد.[۳۸]

قوانین و مقررات: به‌دلیل ماهیت فراگیر از IoT و پتانسیل آن برای استفاده گسترده جهت مدیریت زیرساخت‌های حیاتی، دولت باید از ایمنی و امنیت سامانه‌های IoT اطمینان داشته باشد و نیز از اطلاعات شخصی و حریم خصوصی کاربران حفاظت کند. با افزایش تعداد سامانه‌های اجتماعی هوشمند با استفاده از فناوری IoT، دولت مسئول تضمین انسجام اجتماعی، وضع سیاست‌ها و مقررات جدید و اقدامات قانونی در جهت حفاظت از امنیت عمومی است.[۳۸]

در نهایت دولت می‌تواند با وضع قوانین و اختصاص یارانه‌های دولتی برای توسعه‌دهندگان فناوری‌های اینترنت اشیا، توسعه و اعمال راه‌حل‌های اینترنت اشیا در سیاست‌های مخابراتی، به‌منظور حصول اطمینان از امنیت و حریم خصوصی، راهگشای پیشرفت IoT در کشور باشد.[۱۳]

۲-۴. کاربردهای اینترنت اشیا در دولت

اگر فناوری‌های اینترنت اشیا برای سامانه‌های اتوماسیون خانگی و اتومبیل‌ها یا کنترل دستگاه‌ها مانند سامانه‌های امنیتی از طریق اینترنت به‌کار گرفته شود، لازم است تمامی این خدمات توسط بخش‌های مختلف دولت ارائه شود.[۳۹] ممکن است تشخیص ارتباط بلاواسط حسگرهای به‌کار گرفته شده برای کاربردهای ورزش و سلامت با دولت در نگاه اول قابل درک نباشد، اما ارزش ناشی از اطلاعات

جمع‌آوری شده و تجزیه و تحلیل آنها، در بسیاری موارد از مأموریت‌های اصلی دولت‌ها است. اینترنت اشیا با جمع‌آوری اطلاعات بهتر در مورد اینکه چگونه می‌توان چالش‌های خدمات، برنامه‌ها و سیاست‌های عمومی را به‌طور مؤثرتر شناسایی کرد می‌تواند به دولت برای ارائه خدمات بلادرنگ در هنگام بروز وضعیت‌های خاص کمک کند.[۴۰]

در صنعت پیش از ظهور اینترنت اشیا، برنامه‌های کاربردی دولت به‌جای تمرکز بر روی روش‌هایی که با دستیابی سریع‌تر، دقیق‌تر و قابل اطمینان‌تر به اطلاعات، امکان ارائه خدمات بهتر را فراهم می‌آورد، روی بهینه‌سازی عملیات جاری تمرکز داشت. بنابراین برای به‌دست آوردن مزایای بالقوه اینترنت اشیا، سازمان‌های بخش دولتی نیاز به تجدیدنظر در مورد چگونگی انجام کسب‌وکارها، شناسایی مدل‌های جدید برای ارائه خدمات و استفاده از فناوری و ساختار سازمانی مربوطه برای حمایت از فناوری دارند.[۴۱]

۳-۴. ملاحظات لازم برای طراحی و پیاده‌سازی فناوری‌های اینترنت اشیا

ادغام دنیای فیزیکی و دیجیتال علاوه‌بر حفظ حریم خصوصی و امنیت، دارای پیامدهای دیگری نیز می‌باشد که به‌منظور بهره‌گیری جامعه، کسب‌وکارها و دولت‌ها از مزایای کامل اینترنت اشیا باید به آنها توجه شود.[۱۱] در مسیر ایجاد سکوهایی برای اشیای هوشمند متصل، بزرگترین چالش، گذار از سامانه‌ها، معماری‌ها و حوزه‌های کاربردی، بسته به سمت سامانه‌های باز و محیط‌ها و سکوهای یکپارچه‌سازی شده، می‌باشد که می‌تواند با انتقال دانش مفهومی از سراسر دنیا و وارد کردن آن به فرآیندهای اجتماعی یا کسب‌وکار، در عرصه بین‌الملل ایجاد ارزش کند. اما به‌منظور تعیین دقیق‌تر چالش‌ها در رابطه با توسعه، اعتبارسازی و قابل قبول ساختن مدل کسب‌وکار و فناوری‌های IoT، ارائه یک مدل آزمایشی در مقیاس بزرگ می‌تواند نقش مهمی ایفا کند و به تصدیق و معتبرسازی اکوسیستم IoT کمک کند. این مدل آزمایشی باید اهداف زیر را پوشش دهد:[۵]

ارائه راه‌حل برای موانع فنی موجود و نیاز به بالا بردن سرعت فرآیندهای مهندسی برای درک، طراحی، تست و اعتبارسنجی سامانه‌های مبتنی‌بر اینترنت اشیا: در رابطه با جنبه‌های نرم‌افزاری مدیریت تعداد بسیار بالایی از دستگاه‌های اینترنت اشیا که به‌صورت جداگانه نمی‌توانند کنترل شوند، اما نیاز دارند به‌صورت خودکار اجرا شوند، از اهمیت بالایی برخوردار است.[۵]

یکپارچه‌سازی معماری اینترنت اشیا و سایر مؤلفه‌های آن با راه‌حل‌های ابری و رویکرد داده‌های حجیم:[۵] این امر درواقع یکی از موانع مهم عدم وجود قابلیت همکاری بین سامانه‌های فعلی است، که به‌طور قابل توجهی پیچیدگی و هزینه پیاده‌سازی اینترنت اشیا را افزایش خواهد داد.[۲۲]

جلب رضایت کاربران IoT، با تمرکز بر کاربردهایی که در حال حاضر هنوز عملیاتی نشده‌اند و نیاز به انجام تحقیقات بیشتر دارند.[۵]

علاوه‌بر این، یکی دیگر از موانع و خطراتی که باید همواره مدنظر قرار گیرد، نامشخص بودن بازگشت سرمایه در فناوری‌های جدید، فناوری نابالغ یا تست نشده و عدم وجود قوانین حکومتی بین‌المللی در مورد داده‌های دیجیتالی است و غلبه بر این چالش‌ها به رهبری، سرمایه‌گذاری و اقدامات مشترک ذینفعان کلیدی نیاز دارد.[۲۲]

۴-۴. محرمانگی، حفاظت از داده‌ها و امنیت اطلاعات

برای تحقق بخشیدن به اهداف IoT و بهره‌برداری کامل از توان بالقوه آن، صنایع، کسب‌وکارها و دولت‌ها با چالش‌های بسیاری مواجهند، سه عملیات محوری در سامانه‌های IoT شامل جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل و بهره‌برداری از حجم زیادی از داده‌ها، زمینه‌ساز مطرح شدن مجموعه‌ای پیچیده و بحث‌برانگیز از مسائل نظیر حریم خصوصی و امنیت اطلاعات[۱] شهروندان شده است.[۴۱]

پیش از رونق گرفتن IoT، امنیت سایبری در تعداد محدودی از نقاط پایان متمرکز شده بود، اما با ظهور اینترنت اشیا و ترکیب دنیای فیزیکی و مجازی در یک مقیاس گسترده، این اقدامات امنیتی بیش از این جوابگو نیستند. بنابراین سازمان‌ها به یک چارچوب امنیتی جدید نیاز خواهند داشت که حفاظت از تمامی گلوگاه‌های امنیتی سازمان، از احراز هویت در سطح دستگاه‌ها و امنیت برنامه‌های کاربردی، تا قابلیت اطمینان و انعطاف‌پذیری گسترده در سطح سامانه‌ها را برعهده گیرد.[۲۲]

نگرانی‌ها در مورد حریم خصوصی و امنیت، حتی بیش از نوآوری، کارآفرینی، رشد اقتصادی و رقابت قیمت ایجاد شده به‌واسطه IoT، در خور توجه است. از دیدگاه سازمانی به‌منظور دستیابی به یک چشم‌انداز کلی در زمینه امنیت سایبری، لازم است بخش‌های اجرایی و فناوری اطلاعات، برای مرتفع نمودن مشکلات امنیتی از نقطه‌نظر عملیاتی و فناوری با یکدیگر همکاری کنند.[۴۲]

حجم بالای داده‌های ایجاد شده توسط برنامه‌های کاربردی اینترنت اشیا، نگرانی‌هایی را برای دولت‌ها مبنی‌بر چگونگی کنترل این داده‌ها ایجاد کرده است. بنابراین جذب پذیرش عمومی برای استفاده از برنامه‌های مبتنی‌بر فناوری اینترنت اشیا تنها در صورت تضمین رعایت سه رکن ارزش‌ها، ایجاد امنیت و جلب اعتماد امکانپذیر خواهد شد.[۴۱]

الف) انتقال ارزش به شهروندان

در صورت دریافت خدمات ارزشمند جامعه به تبادل اطلاعات تمایل نشان می‌دهد. کاربران عموماً زمانی که احساس کنند بازگشت ارزش کاری که انجام می‌دهند تحقق خواهد یافت، به اعطای حق دسترسی داده‌های خود به دیگران اقدام خواهند کرد.[۴۱] برای مثال یک مرکز ارائه‌دهنده خدمات بیمه

---

۱. امنیت اشاره به امن نگهداشتن و حفاظت از اطلاعات شخصی در برابر گم شدن و یا به سرقت رفتن دارد و حفظ حریم خصوصی عبارت از حق فرد برای مخفی نگهداشتن اطلاعات حساس و محرمانه خود می‌باشد.

درمانی در ایالات متحده در ازای دسترسی به اطلاعات ردیاب تناسب اندام[1] داوطلبان، به آنها خدمات بیمه با حق بیمه کمتر ارائه می‌دهد. درواقع می‌توان با اعطای امتیاز به کسانی که مایل به واگذاری داده‌های خود هستند، به‌صورت قانونی و بدون نقض حریم خصوصی افراد از داده‌های آنها استفاده کرد.[۴۳] این امر در رابطه با برنامه‌های کاربردی دولت نیز صدق می‌کند.

ب) اولویت ایجاد امنیت

با توجه به مسئولیت ذاتی دولت برای حفاظت از منافع عمومی، سازمان‌های بخش دولتی به‌صورت منحصر به فرد باید به توسعه امن اینترنت اشیا کمک کنند. مأموریت اصلی دولت در حوزه IoT، حفاظت از داده‌های شخصی با کمک اصول قانونی است. بازار به‌دنبال امنیت و حریم خصوصی نیست، بلکه تمرکز غالب شرکت‌های خصوصی بر دستیابی به مشتریان بیشتر و افزایش درآمد است. بنابراین دولت‌ها باید برای پر کردن این شکاف، با رهبری، تشویق و حتی با توسعه راه‌حل‌های غیرقابل نفوذ، امنیت را برای برنامه‌های کاربردی دولتی و بخش خصوصی تأمین کنند.[۴۱]

ج) ایجاد اعتماد از طریق شفافیت

سازمان‌های دولتی، بیش از صنایع، در برابر کاربران خود مسئولیت دارند و باید در مواردی نظیر اینکه چه داده‌هایی نیاز است، چگونه از داده‌ها استفاده خواهد شد و چه کسانی به آنها دسترسی خواهند داشت، شفاف عمل کنند. به‌عبارت دیگر، کاربر هرگز نباید توسط آنچه سازمان با داده‌های وی انجام می‌دهد، شگفت‌زده شود. شفافیت کمک می‌کند تا کاربران احساس کنند که بر داده‌های ورودی خود کنترل دارند، اما همچنین باید به آنها بر نتایج خروجی نیز حق انتخاب داده شود. این امر در نهایت سبب می‌شود احتمال روی آوردن افراد به استفاده از خدمات IoT افزایش یابد. طبق یک بررسی انجام شده در سال ۲۰۱۴، ۸۰ درصد از کاربران ادعا می‌کنند که اطلاعات شخصی خود را تنها به یک نام تجاری معتمد واگذار می‌کنند.[۴۱]

۵-۴. لزوم تعیین استاندارد به‌منظور پیشبرد اینترنت اشیا در کشور

نفوذ دولت در فرآیند تنظیم استاندارد می‌تواند در پیشرفت و توسعه بسیاری از فناوری‌های نوین اثرگذار باشد. در مورد اینترنت اشیا، به‌دلیل نیازمندی فناوری‌های این حوزه به سطح بالایی از قابلیت همکاری میان انواع مختلف حسگر و محرک‌ها در سراسر شبکه‌های عمومی و خصوصی، این مسئله از اهمیت بالاتری برخوردار است. علاوه‌بر این، استانداردها برای تضمین حفاظت در برابر جرائم اینترنتی نظیر حملات هکرها و ویروس‌ها باید امنیت بالایی داشته باشند. در تمامی چرخه حیات فناوری، دولت‌ها باید در زمینه مسائل مربوط به قوانین بین‌المللی، مالکیت معنوی، مسئولیت اجتماعی و مسائل

1. Fitness Tracker

دیگر در این حوزه همکاری کنند.[۱۱]

پذیرش گسترده فناوری‌های جدید در بازار بسیار تحت تأثیر استانداردسازی مناسب قرار دارد. تأکید ارائه‌دهندگان فناوری‌ها مبنی‌بر استفاده از استانداردهای محدود و انحصاری، منجر به بروز مانع در برابر قابلیت همکاری دستگاه‌ها و بخش‌های مختلف سامانه با یکدیگر، کاهش رشد اقتصادی و کاهش فرصت برای کارآفرینان می‌شود. برای جلوگیری از آثار منفی انتخاب استانداردهای مناسب، تنظیمات استاندارد باید به‌صورت هماهنگ با استانداردهای بین‌المللی انجام گیرد.[۱۸] مشارکت صنعت و پژوهشگران در سطح جهانی، تنها با وضع استانداردهای یکپارچه در حوزه فناوری‌های اینترنت اشیا امکانپذیر می‌شود. بنابراین انتصاب یک سازمان مرکزی داخلی به‌منظور هدایت و رسمیت بخشیدن به استانداردهای قابل قبول جهانی و ارائه خدماتی در رابطه با فناوری‌ها، عملیات پردازش و قابلیت همکاری قسمت‌های مختلف سامانه ضروری به‌نظر می‌رسد. خدمات ارائه شده در این حوزه مواردی نظیر استاندارد اینترنت اشیا، استانداردهای پروتکل‌های ارتباطی، استاندارد برای ارتباطات داخل و خارج از ابر، استانداردهای بین‌المللی به‌منظور تعیین کیفیت و یکپارچه‌سازی فرآیند ایجاد و ردیابی داده‌ها، استانداردهای مصرف انرژی، استانداردهای امنیت و ایمنی دستگاه‌ها و در نهایت استانداردهای امنیتی، دقت، حریم خصوصی و تجمیع داده‌ها را در بر می‌گیرد.[۱۳]

استانداردهای طراحی شده باید طیف وسیعی از برنامه‌ها و نیازمندی‌های مشترک بخش‌های صنعت را برآورده کنند و همچنین پاسخگوی نیازهای محیط زیست، جامعه و شهروندان باشند.[۴۴] بنابراین برای توسعه و اتخاذ استاندارد پایدار و سازگار اینترنت اشیا در هر کشور، لازم است انجمن‌های متخصص متشکل از کارشناسان فناوری در رابطه با صنایع مختلف وابسته به اینترنت اشیا راه‌اندازی شود. همچنین الحاق به مجامع جهانی استاندارد ITU، IEEE و دیگر انجمن‌های جهانی مربوطه، به‌منظور ایفای نقش در شکل‌گیری استانداردها و پارامترهای امنیتی فناوری‌های IoT، نیز باید در برنامه توسعه دولت‌ها قرار گیرد.[۱۱]

۶-۴. ساختار حاکمیتی و چارچوب حقوقی اینترنت اشیا

اینترنت اشیا از دیدگاه قانونی برای سیاستگذاران، به ارمغان آورنده فرصت‌ها و چالش‌های بزرگی است. این فناوری در عین حال که می‌تواند به کاهش هزینه‌ها و بهبود کیفیت خدمات کمک کند، دارای پتانسیل به‌کارگیری در کسب‌وکارها، بدون نیاز به سرمایه‌گذاری‌های قابل توجه است، در عین حال زمینه‌ساز ایجاد نگرانی‌های جدید در زمینه حقوق مدنی نیز می‌باشد.[۴۵]

رهبران دولت‌ها از نقطه‌نظر سیاست‌های عمومی، به ایجاد درک روشن از خطرات حفظ حریم خصوصی در استفاده از فناوری اینترنت اشیا نیاز خواهند داشت. سیاستگذاران در مواجهه با این مسائل

باید به‌صورت جامع و در سطح جهانی فکر کنند و با اجماع در مورد وضع قوانین و مقررات واحد و قابل اجرا در سراسر مرزها و سطوح دولت‌ها تصمیم‌گیری نمایند تا بتوان از اجرای یکپارچه قوانین در سراسر جهان اطمینان حاصل کرد.[۱۱]

بنابراین ارائه یک چارچوب حقوقی استاندارد شامل مجموعه‌ای از قوانین برای مواجهه با مسائلی که ممکن است در زمینه محصولات، سامانه‌ها و خدمات اینترنت اشیا بروز کند، ضروری است. برای این منظور، راه‌اندازی انجمن‌های نظارتی دربرگیرنده نمایندگانی از دولت، صنعت و دانشگاه برای ارائه راهنمایی در زمینه فناوری‌های در حال ظهور اینترنت اشیا و راهبری پروژه‌های کاربردی IoT، شناسایی طرح‌های مختلف برای عملیاتی کردن سیاست‌های اینترنت اشیا و پشتیبانی از اجرای طرح‌های مختلف در چارچوب سیاست‌های تعیین شده برای اینترنت اشیا نیز باید مدنظر قرار داده شود.[۱۳]

۷-۴. عوامل موفقیت اینترنت اشیا

فناوری‌های اینترنت اشیا در بسیاری از کشورها در رأس فعالیت‌های صنعتی نظیر اتوماسیون صنعت، تولید و توزیع انرژی‌های تجدیدپذیر (با استفاده از شبکه هوشمند) و همچنین توسعه و تولید فناوری‌های پیشرفته زیست‌محیطی قرار دارد. بنابراین اینترنت اشیا با ایجاد زیرساخت‌های هوشمند نقطه عطفی برای توسعه کشورها خواهد بود. به‌طورکلی عوامل کلیدی موفقیت اینترنت اشیا از جنبه‌های اجتماعی، فناوری، کاربران و کسب‌وکارها را می‌توان در تحقق اهداف زیر دانست:[۵]

ـ کاهش واگرایی معماری‌ها و سامانه‌ها از طریق ارائه یک چارچوب معماری مشترک برای تعیین کیفیت و ایجاد قابلیت همکاری در سامانه‌های متصل.

ـ توسعه فناوری‌هایی از اینترنت اشیا که در آنها امکان انتقال از مرحله جمع‌آوری داده به مرحله خلق دانش وجود داشته باشد.

ـ تمرکز بر توسعه زنجیره ارزش اینترنت اشیا و تجزیه و تحلیل کافی از مرحله شروع توسعه محصول تا جلب پذیرش کاربران.

ـ توسعه یک چارچوب قانونی برای اطمینان از نظر اعتمادسازی و رعایت مسائل اخلاقی.

ـ دولت‌ها برای بهره‌مندی از مزایای گسترده IoT، باید قابلیت‌های امنیتی فناوری را (از هر دو جنبه منطقی و فیزیکی) با سیاست‌ها و فرآیندهای طراحی شده برای محافظت از حریم خصوصی شهروندان ترکیب کنند. پتانسیل رشد IoT در بخش دولتی در دهه آینده به‌شدت بر موفقیت آنها در زمینه امنیت و حریم خصوصی تکیه دارد. بنابراین با ارائه یک چارچوب کلی قابل اجرا در سراسر بخش‌های بازار، می‌توان از نهایت ظرفیت اقتصادی، اجتماعی و فناوری اینترنت اشیا بهره گرفت.[۳۸]

۸-۴. ایران در آستانه به‌کارگیری و توسعه اینترنت اشیا

بسیاری از شرکت‌های بزرگ تجاری و نهادهای دولتی در کشورهای مختلف در حال سیاستگذاری و تدوین استانداردهایی برای بهره‌گیری از اینترنت اشیا هستند و در این راستا مسئولان جمهوری اسلامی ایران نیز برنامه‌ریزی‌هایی برای ورود به این عرصه جدید انجام داده‌اند. معاون فناوری و نوآوری وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات در این باره چنین اظهارنظر کرده است: «اینترنت اشیا مرحله بلوغ آی‌سی‌تی[1] است و با بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته این حوزه می‌توان از ارتباطات مجازی با دنیای واقعی و خدمات و مزایای حاصل از آن استفاده کرد».[۴۶]

الف) پتانسیل پیشرفت اینترنت اشیا در ایران

نسل پنجم شبکه‌های ارتباطی، مبتنی‌بر فناوری تکامل‌یافته‌تری در مقایسه با نسل چهارم شبکه‌های ارتباطی است. در حقیقت نسل پنجم تحول بنیادی در شبکه‌های ارتباطی به‌شمار می‌آید، به‌گونه‌ای که تحولات مرتبط با اینترنت اشیا موضوع اصلی مطرح در این حوزه خواهد بود و به این ترتیب با محقق شدن این هدف همه اشیا در بستر اینترنت با هم در ارتباط خواهند بود. البته باید توجه داشت بهره‌گیری از این فناوری به زیرساخت‌های جدید نیاز دارد. سامانه‌های ارتباطی سنتی نمی‌توانند پاسخگوی این تحولات باشند و باید زیرساخت‌های جدید ارتباطی و فناوری‌های مختلف به‌عنوان زیرساخت‌های نسل آینده شبکه‌های ارتباطی مورد استفاده قرار گیرند.[۴۷] اینترنت اشیا در ایران می‌تواند کاربردهای زیادی داشته باشد، اما دولت باید بداند که به چه قابلیت‌هایی در کشور نیاز دارد و آنها را به دقت تعریف کند تا زمینه‌های توسعه ایجاد شود.[۴۹]

فناوری اینترنت اشیا نقش بسیار مهمی در دنیای کارآفرینان بازی می‌کند. کسب‌وکارهای متعددی بر محور این فناوری راه‌اندازی شده‌اند، در حالی‌که این مفهوم و این فناوری در ابتدای راه خود قرار دارد و هر روز بیش از پیش تغییرات و تحولات جدیدی در آن رخ می‌دهد. استفاده از این فناوری برای کارآفرینان و محققین خلاق ایرانی یک فرصت گرانبها به‌شمار می‌رود که می‌تواند به بهبود فضای کسب‌وکار و اشتغالزایی در کشور کمک شایانی کند.[۵۰] مرکز تحقیقات مخابرات ایران (پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات) نیز پروژه‌هایی را در راستای پیاده‌سازی فناوری اینترنت اشیا در ایران انجام داده است. یکی از این پروژه‌ها با عنوان «تدوین کسب‌وکار اینترنت اشیا در کشور»، انجام شده است. در این پروژه براساس تجربیات علمی و عملیاتی کشورهای مختلف در حوزه‌های حاکمیت، کسب‌وکار، کاربردها و فناوری‌ها، مطالعات اولیه‌ای صورت گرفته است.

ارتقای کیفیت زندگی مردم، افزایش بهره‌وری و ایجاد فضای جدید کسب‌وکار و بازارسازی ازجمله مزایای فناوری اینترنت اشیا است. شورای راهبردی اینترنت اشیا در وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات در

1. Internet and Communication Technology (ICT)

راستای ایجاد زیرساخت‌های قانونی و تعیین استانداردها و پروتکل‌های این حوزه، راه‌اندازی شده است. در صورتی که زیرساخت‌های خاص این فناوری پیشرفته در کشور با کمک مجامع بین‌المللی ایجاد شود، فضایی بسیار گسترده برای کسب‌وکار فراهم خواهد شد. با اینکه ایجاد زیرساخت در این حوزه، وظیفه دولت است، اما کارهای زیربنایی در این حوزه باید به نحو مطلوب انجام شود تا زمینه ورود فعالانه افراد نوآور، بخش خصوصی و شرکت‌ها به حوزه توسعه خدمات برمبنای IoT فراهم شود.[۱][۴۶]

در بهمن ۱۳۹۴، نخستین سکوی آموزشی و پژوهشی اینترنت اشیا در دانشگاه علم و صنعت به مناسبت دهه فجر راه‌اندازی شد. این دانشگاه با راه‌اندازی این فناوری، نام خود را به‌عنوان پنجمین دانشگاه دنیا که اینترنت اشیا را تدریس و پژوهش می‌کند، ثبت کرد.[۲]

در حال حاضر ایران بیستمین کشوری است که از این فناوری پیشرفته و مدرن استفاده کرده و با استفاده از این فناوری تمام اشیا از طریق شبکه‌های اینترانت و اینترنت به هم متصل شده و قابلیت فرمان‌پذیری اشیا از طریق شبکه‌های مخابراتی فراهم شده است. این فناوری پس از بومی‌سازی وارد ایران و اکنون به محصولی ایرانی تبدیل شده است. اینترنت اشیا در کشورهای پیشرفته دارای استاندارد جهانی است و سعی شده در این بسته نرم‌افزاری نیز این استانداردها رعایت شود، همچنین این سکو با شبکه مخابرات کشور کاملاً مطابقت دارد.[۵۱]

اینترنت وسیله‌ای برای ارتباط اشیا با یکدیگر است و تا به امروز انسان رابط میان اشیا بوده است، ولی با ظهور پدیده اینترنت اشیا، اجسام می‌توانند با همدیگر ارتباط برقرار کنند. با این فناوری، ارتباط شیء با شیء ایجاد می‌شود و این فناوری، به‌طور مثال یخچال را قادر می‌سازد که مواد غذایی مورد نیاز خانه را به نزدیکترین سوپر مارکت اعلام کند. سیستم اینترنت اشیا در دانشگاه علم و صنعت راه‌اندازی شده است که شهر هوشمند ازجمله اهداف نهایی این سامانه است، که در آن ارائه امکاناتی نظیر روشن و خاموش کردن لامپ‌های معابر شهر و کنترل ترافیک را به‌صورت هوشمند، شاهد خواهیم بود. براساس تحلیل‌های اقتصادی مختلف پیش‌بینی می‌شود که IoT سهم زیادی را در رشد اقتصادی در دهه آینده داشته باشد. در حال حاضر ارزش مالی بازار اینترنت اشیا حدود دو تریلیون دلار برآورد می‌شود که این میزان تا ۱۰ سال آینده به ۴ تا ۱۱ تریلیون دلار افزایش خواهد یافت. این فناوری در قسمت‌هایی همچون انرژی، کشاورزی، بهداشت و درمان و حمل‌ونقل کاربرد داشته و موجب افزایش تولید و بهره‌وری، مصرف منابع و کاهش آثار منفی بر محیط زیست، ارسال اطلاعات مهم و علائم حیاتی بیمار به مرکز کنترل و طراحی دوباره ناوگان حمل‌ونقل و کنترل بهینه نور شهری و ترافیک می‌شود.[۳][۵۲]

---

۱. دکتر امیرحسین دوایی، معاون فناوری وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات.
۲. گزارش پایگاه خبری تحلیلی تحلیل ایران به نقل از خبرگزاری مصر.
۳. دکتر علی‌اکبر جلالی، معاون پژوهشی پژوهشکده برق دانشگاه علم و صنعت.

ب) پروژه‌های مطرح در حوزه اینترنت اشیا در ایران

سامانه اطلاعات سلامت؛[1] HIS یا سامانه اطلاعات بیمارستانی، سامانه‌ای یکپارچه به‌منظور تولید اطلاعات لازم برای مدیریت تمامی فعالیت‌های مربوط به سلامت، از قبیل برنامه‌ریزی، نظارت، هماهنگی و تصمیم‌گیری است.

راه‌اندازی سامانه اطلاعات بیمارستانی، با دیدگاه مدیریتی، از سال ۱۳۷۶ در بیمارستان‌های تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی آغاز شد و برای اولین بار در بیمارستان امام حسین (ع) شاهرود اجرا شد. در نیمه اول سال ۱۳۷۹ بستر سخت‌افزاری شامل کابل‌کشی، تعیین موقعیت ایستگاه‌های کاری، نصب هاب و سوئیچ‌ها، سرور و کامپیوترهای مورد نیاز تأمین گشت و پیشنهاد پایلوت شدن این مرکز به وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ارائه شد که مورد تصویب قرار گرفت.[۵۳]

امروزه در بسیاری از بیمارستان‌های کشورمان سامانه‌های کامپیوتری مختلفی برای اداره امور مربوط به پذیرش، ترخیص، آزمایشگاه، رادیولوژی، داروخانه، حسابداری و غیره راه‌اندازی شده است که هریک توسط تولیدکننده‌ای از بیرون و یا مهندسین شاغل در بیمارستان تهیه شده است. هر یک از این سامانه‌ها، قالب اطلاعات مخصوص به خود دارد و به همین جهت در حال حاضر سامانه‌های بیمارستانی اجرا شده در کشور عملاً قابلیت تبادل اطلاعات را با یکدیگر ندارند. درحالی‌که نیاز روزافزونی برای به اشتراک گذاشتن اطلاعات کلینیکی، پاراکلینیکی و اداری بیمارستان‌ها احساس می‌شود.[۵۴]

یکپارچه‌سازی اطلاعات بهداشتی و درمانی و الکترونیکی شدن سامانه ارجاع بیمار (EHR)،[2] در حال حاضر در کشور ما یک ایده آرمانی است. یکی از سامانه‌های پیاده‌سازی شده در این زمینه طرح سپاس است. اما یک نرم‌افزار HIS کامل و جامع براساس استانداردهای جهانی هنوز هم در سطح کشور پیاده‌سازی نشده است. [۵۳]

سامانه پرونده الکترونیک سلامت (طرح سپاس)؛ طبق تعریف، این پرونده «کلیه اطلاعات مرتبط با سلامت شهروندان، از پیش از تولد (شامل اطلاعات دوران جنینی و ماقبل آن مانند اطلاعات مربوط به لقاح آزمایشگاهی و سابقه مصرف داروهای باروری و ضدباروری در والدین) تا پس از مرگ (مانند اطلاعات به‌دست آمده از اتوپسی، پیوند اعضا، محل دفن و...) که به‌صورت مداوم و با گذشت زمان به شکل الکترونیکی ذخیره می‌شود و در صورت نیاز، بدون محدودیت مکانی یا زمانی، تمام یا بخشی از آن در دسترس افراد مجاز قرار خواهد گرفت».[۵۳] در پروژه توسعه نرم‌افزار پرونده الکترونیکی سلامت در ایران که از آن با عنوان سپاس نام برده می‌شود، تمامی ابعاد سخت‌افزاری، نرم‌افزاری، زیرساخت شبکه ارتباطی، استانداردها، قوانین و مقررات، آموزش، فرهنگ‌سازی، تحقیقات بنیادین،

1. Health Information System (HIS)
2. Electronic Health Record

توسعه‌های کاربردی و توسعه مراکز انفورماتیک پزشکی و زیستی در نظر گرفته شده است.[۵۴]

پرونده الکترونیکی سلامت، برای هر شخص، یک پرونده پزشکی اختصاصی و امن بوده که همه رویدادهای پزشکی و مراقبت‌های انجام گرفته برای فرد را در حوزه سلامت شامل می‌شود. این پرونده ابزاری قابل حمل برای نگهداری خلاصه اطلاعات مهم سلامت افراد مانند اطلاعات ضروری و شناسایی فرد، بیماری‌های مهم او، حساسیت‌ها، واکسیناسیون، گروه خونی و سوابق اهدای خون و نسخه الکترونیکی است. با استفاده از این سامانه، سلامت احراز هویت بیمه شده و درمانگر ساده خواهد بود و امکان جعل اسناد وجود نخواهد داشت. بدین ترتیب با استفاده از EHR، کنترل عملیات بیمه‌ای و حذف تخلفات امکانپذیر شده و کنترل تجویز به‌خصوص تداخل دارویی به امری ساده مبدل خواهد شد.[۵۳]

شبکه ملی سلامت (شمس)؛ این شبکه یکی از زیرمجموعه‌های اصلی شبکه ملی اطلاعات است که وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی وظیفه اجرای آن را برعهده دارد. این شبکه زیرساخت اصلی ارتباطی بین همه مراکز بهداشتی، تشخیصی و درمانی کشور است که مستقل از اینترنت و بر بستر مستقل ارتباطی کشور با امنیت و سرعت بسیار بالا ایجاد شده است. این شبکه ملی، امکان تبادل اطلاعات و داده‌ها را بین مراکز بهداشتی و درمانی دولتی، داروخانه‌ها و همه مراکز ستادی و خدمات حوزه سلامت فراهم می‌کند و در حال حاضر بخش دولتی را پوشش می‌دهد و زیرساخت اصلی ارائه خدمات سلامت و خدمات آموزشی و پژوهشی وزارت بهداشت است. این شبکه یکی از زیرساخت‌های مهم سلامت کشور است که براساس استانداردهای سازمان بهداشت جهانی، که شاخص مهم توسعه‌یافتگی حوزه سلامت کشورهاست به‌سرعت پیشرفت کرده است.[۵۶]

سامانه‌های هوشمند حمل‌ونقل[1] و ترافیک؛ اساسی‌ترین زیرساخت‌های لازم برای توسعه صنایع و افزایش سطح رفاه اجتماعی هر کشور، وجود حمل‌ونقل روان و ایمن در آن کشور است. امروزه مشکلات ناشی از حمل‌ونقل، نظیر تراکم، تصادف، آلودگی‌های زیست‌محیطی باعث شده تا تأمین حمل‌ونقل ایمن و کارآ یکی از مهمترین مسائل پیش‌روی اغلب کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه باشد. در کشور ایران نیز مانند سایر کشورها مشکل ترافیک به‌خصوص در ابعاد تراکم و تصادفات، نگران‌کننده است. تاکنون در برنامه‌های مختلف ارگان‌های درگیر با حمل‌ونقل، طرح‌های مختلفی که به نوعی جزء زیرپروژه‌های حمل‌ونقل هوشمند هستند برای رفع مشکلات این حوزه به اجرا درآمده است.[۵۷]

تشکل ITS با حضور جمعی از متخصصین و نمایندگان دستگاه‌ها و سازمان‌ها نظیر وزارت کشور، شهرداری تهران، شهرداری کرمانشاه، وزارت راه و شهرسازی، شرکت راه‌آهن، سازمان راهداری و حمل‌ونقل

1. Intelligent Transportation Systems (ITS)

جاده‌ای، شرکت کنترل ترافیک تهران، جهاد دانشگاهی، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، اتاق فکر ریلی و نمایندگانی از بخش خصوصی، از تابستان ۱۳۹۲ شروع به فعالیت کرده است. از اهداف این تشکل می‌توان به مواردی نظیر گسترش و به‌کارگیری ITS در کشور، ارتقای سطح علمی، توجه بیشتر به ابعاد علمی و آکادمیک IT، توسعه یکپارچه نظام بهره‌برداری از ITS، اشاعه ITS انسان‌محور، ITS حمل‌ونقل همگانی و ایجاد بانک اطلاعات منابع ITS کشور اشاره کرد.[۵۸]

بحث تأمین نیازمندی‌های مخابراتی ITS از پرچالش‌ترین مباحث ITS و درحال حاضر از موانع اساسی توسعه ITS در ایران است. بار مضاعف مالی در راه‌اندازی بسیاری از پروژه‌های ITS، معلول فقدان بستر مخابراتی مورد نیاز است. به همین دلیل شرکت کنترل ترافیک شهرداری تهران بخش قابل توجهی از بودجه خود را صرف ایجاد بستر مخابراتی اختصاصی مبتنی‌بر فیبرنوری کرده است که اگرچه از دیدگاه صاحبان پروژه امری اجتناب‌ناپذیر است، اما روشن است که در مقیاس ملی و کلان، ایجاد زیرساخت‌های اختصاصی به مفهوم اتلاف و یا حداقل عدم استفاده بهینه از منابع بوده و نشان‌دهنده گوشه‌ای از زیان‌های پنهان انحصار بخش دولتی و عدم توانایی در ارائه خدمات به‌موقع و مورد نیاز به متقاضیان است.[۵۹]

امروزه نظارت تصویری در اغلب نقاط دنیا مورد توجه قرار گرفته است، زیرا یکی از اصلی‌ترین اجزای نظارت و کنترل هوشمند حمل‌ونقل و ترافیک را تشکیل می‌دهد و در سیستم‌های حمل‌ونقلی متعدد و متنوعی از آن استفاده می‌شود. سامانه‌های نظارت تصویری از ابزار اصلی مدیریت ترافیک هستند و مزیت آنها فراهم کردن اطلاعات تصویری برای تصمیم‌گیری است. در سال ۱۳۹۲ رصد ترافیک جاده‌ها از طریق ۳۹۷ دوربین نظارت تصویری و اطلاع‌رسانی آنلاین ترافیک توسط ۱۷۰ دستگاه تابلو VMS[1] انجام شده است. کنترل وضعیت جوی، کنترل و اطمینان از ایمنی حین انجام کار در کارگاه‌های جاده‌ای، مشاهده تصادف و اقدام سریع و به‌موقع و کنترل عادی بودن تردد و ارسال گشت راهداری در صورت وجود مشکل نیز از سایر ویژگی‌های این دوربین‌ها است.[۶۰]

حفاظت از محیط زیست و رفع بحران آلودگی هوا؛ در سال‌های گذشته، میزان آلودگی هوای تهران به‌ویژه در پاییز و زمستان همواره خبرساز بوده است. به‌طوری‌که در سال ۱۳۹۴ آمار مرگ‌ومیر ناشی از آلودگی در شهر تهران به قدری بالا رفت که ۱۰۷ نفر از نمایندگان مجلس شورای اسلامی در تذکری به رئیس‌جمهوری اقدام برای نجات جان مردم در برابر آلودگی هوا را خواستار شدند. این در حالی است که استفاده از فناوری‌های نوین می‌تواند نقش مهمی در کاهش ترددهای درون‌شهری و در نتیجه افت میزان آلودگی‌های ناشی از مصرف سوخت ایفا کند. به‌عنوان بسیاری از ترددها در شهر برای جابجا کردن کالا یا خرید است. در صورتی که اگر این کالاها دارای کد شناسایی بوده و به

1. Video Management Software

اینترنت متصل باشند می‌توان از طریق فرستادن کد، آنها را جابجا یا خریداری کرد، بدون آنکه به تـردد در سطح شهرها نیازی باشد.[۶۱]

دستبند الکترونیکی برای زندانیان؛ در سال ۱۳۹۲ سازمان زندان‌ها طرح دستبند الکترونیکی برای زندانیان را براساس تجربیات موجود در کشورهای دیگر مطرح کرد. با کمک دستبند الکترونیکی می‌توان به‌راحتی تشخیص داد که در هر زمان زندانی در کجای کشور قرار دارد و مانع فرار وی از مرزهای کشور شد. در این طرح یک قطعه الکترونیکی تحت عنوان دستبند به محکوم متصل شده و از طریق سامانه موقعیت‌یابی[1] کنترل می‌شود و بدین ترتیب فرد بدون حضور در زندان حق خارج شدن از یک منطقه مشخص را نخواهد داشت. این طرح توسط سازمان زندان‌ها به‌منظور کاهش جمعیت کیفری، ارائه شده است. همچنین این دستبندها برای جلوگیری از تکرار جرم نیز بسیار مثبت ارزیابی شده، زیرا کسانی که مجرم بالفطره هستند ممکن است در زمان مرخصی از زندان هم دست به کارهای خلاف قانون بزنند.[۶۲]

طرح دستبند الکترونیک در مجلس و دولت برای تطبیق با قانون مجازات اسلامی و تخصیص اعتبارات بررسی و با تأیید آنها و تخصیص بودجه لازم در نهایت عملی شد. طبق توضیحات رئیس سازمان زندان‌ها، مراقبت الکترونیکی در داخل زندان از طریق دوربین‌های مداربسته و در خارج از زندان با اجرای طرح دستبند الکترونیک محقق خواهد شد.[۶۲] هرچند هزینه تهیه دستبند الکترونیک بسیار بالاست، ولی این هزینه باید توسط زندانی تقبل شود زیرا زندانی به آغوش خانواده برمی‌گردد و می‌تواند مشغول به کار شود و در کنار خانواده باشد. در نتیجه بهتر است فرد زندانی برای آزاد بودن هزینه دستبند الکترونیک را پرداخت کند. قانونگذار ۱۰ هزار تومان را بابت هر روز استفاده پیش‌بینی کرده است و اگر زندانی قادر به تأمین هزینه استفاده از این سامانه نباشد باید مدت حبس خود را در زندان سپری کند. واقعیت این است که این عمل باعث کاهش جمعیت کیفری خواهد شد و درواقع وقتی با این دستبند می‌توان متوجه شد زندانی در کجای کشور قرار دارد و زندانی را رصد کرد، دیگر به پر کردن زندان‌ها احتیاجی نیست، ضمن اینکه زندانی باید هر از چندگاهی خود را به زندان معرفی کند.[۶۳]

در فاز نخست این طرح در بهمن‌مـاه ۱۳۹۳، تعـداد ۱۰ هـزار دسـتبند و پابنـد الکترونیـک بـرای اعطای مرخصی به زندانیان یا اعزام آنها به کارگاه‌هـا اسـتفاده شـد.[۶۴] ایـن طـرح تـاکنون بـه‌صـورت آزمایشی در دو شهر اجرا شده است که دارای اشکالاتی بود که با رفع آنها مرکـز فنـاوری قـوه قضـائیه اعلام کرده که آمادگی اجرای آن را دارد و امیدواریم در ایام دهه فجر عملیاتی شود.[۶۳]

حفظ امنیت، بزرگترین چالش اینترنت اشیا در ایران: در دنیای کسب‌وکار مدرن، دسترسی به اطلاعات بیشتر و بهتر به‌منزله کنترل بهتر آینده است. در اختیار داشتن اطلاعات در مورد تولید

1. Global Positioning System (GPS)

محصولات و خدمات منجر به تسهیل زندگی بشر می‌شود. اینترنت اشیا نیز براساس همین هدف یعنی دریافت، ثبت و ارسال اطلاعات برای استفاده، تحلیل و بهبود محصولات و خدمات و در نهایت استفاده کاربران، مطرح شده و توسعه یافته است. اینترنت اشیا می‌تواند توانایی انسان‌ها را در مدیریت و پردازش اطلاعات افزایش دهد. این فناوری برای ایجاد تحول در صنایع، سبک زندگی و کسب‌وکار انسان‌ها از ظرفیت‌های بسیار زیادی برخوردار است. در دنیای مبتنی‌بر اینترنت اشیا عدم دسترسی به داده‌ها بی‌معناست و چنین بستری در نهایت به افزایش کارآیی نیروهای کار منجر خواهد شد. ازسوی دیگر امکان برقراری ارتباط با مصرف‌کنندگان کالا و خدمات به‌منظور ارائه راهکارهای بهتر برمبنای نیازهای آنها به بهینه‌سازی هزینه‌های زنجیره تولید و عرضه کالا و خدمات منجر می‌شود. با این حال لازم است نگرانی‌های مطرح در مورد امنیت و حریم شخصی را نیز همواره در نظر داشت. با افزایش تعداد ابزارها و وسایل متصل به اینترنت، امکان حمله به آنها افزایش خواهد یافت و در چنین شرایطی ایجاد تعادل نسبی میان تأمین امنیت و استفاده از ابزارها و امکانات اینترنت اشیا به یک ضرورت تبدیل خواهد شد.[۴۷]

۹-۴. راهکارهای پیشنهادی توسعه اینترنت اشیا برای سیاستگذاران

اینترنت اشیا امکان تولید خلاقانه‌تر محصولات، ارائه خدمات به‌صورت مؤثرتر و استفاده بهینه از منابع کمیاب را فراهم می‌آورد و لازم است سیاستگذاران، آرمان‌ها و چشم‌اندازهای[1] روشنی را برای توسعه IoT و بهره‌گیری از خدمات آن تصویر کنند. پیش‌بینی می‌شود که تحصیل این چشم‌اندازها زمینه‌ساز دستیابی به منافع اقتصادی و اجتماعی بی‌شمار و قابل توجه در ۱۰ سال آینده باشد. بنابراین دولت باید نقش راهبر را در ارائه چشم‌اندازها ایفا کرده و با مرتفع نمودن موانع موجود، توسعه IoT را تسریع بخشد. برای این منظور لازم است دولت در حوزه‌هایی نظیر استانداردسازی، وضع قوانین و مقررات، پرورش مهارت‌ها و هدایت پژوهش‌ها، فرهنگ‌سازی، اعتمادسازی و تأمین امنیت وارد شود.[۱۸]

فرهنگ‌سازی؛ قبل از ورود هر فناوری نوین باید برای آموزش و فرهنگ‌سازی در نحوه استفاده صحیح از آنها اقدامات مناسبی انجام گیرد تا از بروز آسیب‌های جدی در جامعه مصون باشیم. بهره‌گیری از اینترنت اشیا در هر جامعه باید با پیوست‌های فرهنگی، امنیتی و ملاحظات فنی و زیرساختی همراه باشد تا مردم دچار مشکلی نشوند. چراکه به تجربه ثابت شده ورود و رواج استفاده از برخی فناوری‌های نوین در امر ارتباطات مثل تلفن‌های هوشمند، ماهواره‌ها و اینترنت بدون برنامه‌ریزی‌های قبلی و در نظر گرفتن فرهنگ و تمدن بومی جوامع موجب نابودی برخی هنجارها و ارزش‌های اجتماعی جامعه شده و با خود تبعات جبران‌ناپذیری را به‌همراه داشته است. در نتیجه

1. Vision

بهره‌گیری از فناوری پیشرفته‌ای همچون اینترنت اشیا نیز نیازمند پیوست‌های فرهنگی و امنیتی است، تا به‌واسطه این پیوست‌ها رواج فناوری‌های نوظهور کاربران را با مشکل مواجه ننماید. برای مثال طبق نظر کارشناسان این حوزه، در ایران این فناوری پیشرفته باید در بستر شبکه ملی اطلاعات ارائه شود تا ضمن حفظ امنیت، مردم با آرامش خاطر بتوانند از آن بهره‌های لازم را ببرند.[۶۵]

استانداردسازی؛ استانداردها نقش محوری را در ایجاد بازار برای فناوری‌های نوین ایفا می‌کنند. برای مثال، مشارکت تجاری بین شرکت‌های مختلف برای توسعه فناوری‌های نوظهور ممکن است به ایجاد استانداردهای رقابتی منجر شود، که در صورت عدم نظارت صحیح دولت، خطر تنظیم حصری استانداردها و اجرا توسط ارائه‌دهندگان انحصاری به‌وجود خواهد آمد، که این امر مانع قابلیت همکاری بخش‌های مختلف و سبب کاهش رشد اقتصادی و نیز عدم فرصت کافی برای کارآفرینان خواهد شد. در صورتی که برای رشد اینترنت اشیا، لازم است قابلیت همکاری در تمام بخش‌های سامانه شامل شبکه‌های انتقال و داده‌های انتقالی اعمال شود. همچنین استاندارد باید از سامانه در برابر جرائم اینترنتی و تهدیدات امنیت ملی محافظت و قابلیت اطمینان سامانه و بهره‌وری انرژی را تضمین نماید.[۱۸]

یکی از محرک‌های اصلی IoT توسعه استانداردهای باز، داوطلبانه و مبتنی‌بر توافق بین‌المللی است. تلاش برای استانداردسازی توسط سیاستگذاران، احتمال موفقیت IoT را در سراسر بخش‌های بازار افزایش داده و به تعیین معیارهای فنی جامع و مشخص می‌انجامد و سازگاری و قابلیت همکاری بین بخش‌های مختلف را افزایش می‌دهد. نکته مهم دیگر این که در صورت استانداردسازی مناسب، این استانداردها می‌توانند خود را به‌صورت پویا با تغییر نیازمندی‌ها و براساس تخصص سهامداران وفق دهند. همچنین این استانداردها کاهش هزینه‌ها را در پی خواهند داشت، زیرا تولیدکنندگان و توسعه‌دهندگان نرم‌افزارها می‌توانند برای برنامه‌های کاربردی، کاربردهای متعددی تولید کنند. انجمن صنعت ارتباطات راه دور (TIA) معتقد است توسعه اینترنت اشیا باید مطابق با معیارهای جهانی هدایت شود، نه به‌صورت محلی و محدود به منطقه‌ای خاص.[۲۴]

بنابراین دولت باید با مشارکت صنعت و جوامع پژوهشی، به توسعه استانداردهایی بپردازد که قابلیت همکاری، باز بودن در برابر تازه‌واردان به بازار کار و حفظ امنیت در برابر جرائم اینترنتی و تروریسم را تسهیل می‌کند و نقشی فعال در هماهنگ‌سازی با استانداردهای بین‌المللی را ایفا می‌نماید.[۱۸]

تأمین امنیت و اعتمادسازی؛ جلب مقبولیت و پذیرش عمومی در امر توسعه و پیاده‌سازی اینترنت اشیا، دارای محوریت است. نگرانی‌های موجود در این باره عموماً در حوزه حریم خصوصی و امنیت اطلاعات و همچنین مباحث جدیدی نظیر فعالیت‌های براندازی و تروریسم است. از آنجایی که نقض داده و یا حملات سایبری عواقب بسیار مخربی برای نگرش عمومی خواهند داشت، بنابراین لازم است ملاحظات امنیتی و حاکمیت داده از آغاز و در سراسر چرخه عمر برنامه‌های کاربردی اینترنت

اشیا مدنظر قرار داده شود. برای این منظور مرکز حفاظت از زیرساخت‌های ملی (CPNI) و گروه ارتباطات و امنیت الکترونیک (CESG) باید با صنعت و شرکای بین‌المللی در زمینه وضع بهترین اصول امنیتی و حفظ حریم خصوصی به توافق برسند. اگرچه ممکن است به نظر آید دولت در این زمینه نقش منحصر به فردی ندارد، اما لازم است جایی برای خود در این مذاکرات باز گذارد.[۱۸]

امنیت یکی از عناصر کلیدی در توسعه و استقرار اینترنت اشیا است که برای جلب اعتماد کاربر نهایی، مقوله‌ای حیاتی می‌باشد. در حال حاضر ملاحظات و نیازمندی‌های اعتمادسازی با افزایش سطح داده‌ها و اطلاعات (در هر یک از ابعاد شخصی و غیرشخصی) که از طریق روش‌های مختلف ردوبدل می‌شوند، بیشتر مشهود است. اگرچه صنعت همواره برای کاهش خطرات در تلاش است، اما همیشه این احتمال وجود دارد که امنیت و یا یکپارچگی دستگاه‌ها و اطلاعات شخصی (به‌خصوص داده‌های در حال انتقال) نقض شود و برای کمک به کاهش چنین خطراتی، صنعت باید بیشتر در اجرای ایمنی و امنیت کوشا باشد. برای مرتفع کردن این خطرات مقوله همکاری دولت‌ها و صنعت مطرح می‌شوند. باید در نظر داشت که برای جلوگیری از وضع قوانین اجرایی متفاوت و گیج‌کننده، نیاز به ایجاد هماهنگی و انسجام میان طرح‌های مختلف است. بنابراین، سیاستگذاران باید در همکاری با صنعت به مقابله با برخی از مشکلات عمده بپردازند. برای این منظور، دولت باید شرکت‌ها را در هنگام طراحی معماری به تعیین الزامات امنیتی مناسب برای کاربردهای خاص و ارائه راه‌حل براساس استانداردهای سازگار مبتنی‌بر توافق شناخته شده در سطح جهانی و محرک بازار تشویق کند.[۶۶]

وضع قوانین و مقررات؛ قوانین باید به‌گونه‌ای وضع شوند که از به‌کارگیری و توسعه IoT ممانعت نکنند و با هدف به حداقل رساندن آسیب‌ها و تهدیدات، منجر به ارائه خدمات عمومی و خصوصی کارآتر در حوزه‌هایی نظیر بهداشت و سلامت، انرژی و حمل‌ونقل شوند. برای مثال استفاده از وسایل نقلیه خودکار به‌صورت قابل توجهی حوادث ترافیک جاده‌ای را کاهش خواهد داد. با این حال ظهور فناوری‌های اینترنت اشیا سبب بروز چالش‌های نظارتی جدیدی در حوزه سیاست‌های دولت می‌شود. همانطور که پیش‌تر نیز اشاره شد، IoT در حال حاضر در حوزه‌های حساسی نظیر تعیین هویت و حریم خصوصی با چالش‌هایی مواجه است. مقیاس اطلاعات و داده‌های شخصی، به‌خصوص اطلاعات مکانی و مالی که به‌واسطه استفاده از فناوری‌های نوین جمع‌آوری شده، بسیار عظیم است و روزبه‌روز در حال افزایش می‌باشد. بنابراین دولت باید تضمین کند که با دقت و به‌طور سیستماتیک آثار فناوری نوظهور را سیاست‌ها، برنامه‌ریزی عملیاتی و نقل و انتقالات در نظر گیرد. همچنین دولت باید یک مدل انعطاف‌پذیر و متناسب برای حوزه‌های تحت تأثیر اینترنت اشیا تنظیم کند که به‌سرعت و به‌طور مؤثر به تغییرات فناوری واکنش نشان دهد و بین فواید و زیان‌های بالقوه آن تعادل برقرار نماید.[۱۸] قوه مجریه باید از وضع قوانینی که مانع رشد و یا استفاده از فرصت‌های ارائه شده توسط

اینترنت اشیا است جلوگیری کند، در عوض بر ترویج استانداردهای مبتنی‌بر توافق جهانی برای اینترنت اشیا تمرکز نماید. گفتنی است که مسائلی نظیر سرعت بخشیدن به برنامه‌های کاربردی اینترنت اشیا و یا تأخیر در توسعه آن نیز در محدوده مقررات وضع شده توسط دولت قرار می‌گیرند و قانونگذاران باید در برابر عواقب و نتایج حاصل از تمامی تصمیمات اتخاذ شده پاسخگو باشند.[۶۷]

تأمین نیروی انسانی و پرورش مهارت‌ها؛ دولت برای سرعت بخشیدن به توسعه IoT و استفاده از فرصت‌های ارائه شده توسط آن، باید بر تعلیم و تربیت نیروی ماهر در حوزه فناوری‌های نوین تمرکز کند. برای این منظور به طیف گسترده‌ای از مهارت‌های کلیدی برای طراحی، توسعه، راه‌اندازی و تعمیر و نگهداری اینترنت اشیا نیاز خواهد بود. برای مثال کمبود نیروی فنی متخصص دارای مهارت‌های ترکیبی برق و فناوری اطلاعات و همچنین معماران سیستمی که می‌توانند دانش فناوری دیجیتال پیشرفته را برای رفع چالش‌های مهندسی کلاسیک به‌کار گیرند، در این حوزه باید مورد توجه قرار گیرد. بنابراین وجود محققان و توسعه‌دهندگان دارای مدارج علمی بالا و واجد شرایط در بسیاری از رشته‌های تحصیلی برای ایجاد برنامه‌های کاربردی که بیشترین منفعت را برای کاربران آنها و افراد جامعه در پی خواهند داشت ضروری است. برای این منظور دولت، آموزش و پرورش و کسب‌وکارها باید با همکاری یکدیگر، برای توسعه نیروی کار ماهر و ایجاد زنجیره‌ای از دانشمندان با استعداد برای کسب‌وکارها و خدمات مدنی تلاش کنند.[۱۸]

پی‌نوشت‌ها

1. J. Bradley, J. Barbier, and D. Handler, "Embracing the Internet of everything to capture your share of $14.4 trillion," *White Paper. Cisco Systems,* 2013.

2. M. Alam, R. H. Nielsen, and N. R. Prasad, "The evolution of M2M into IoT," in *Communications and Networking (BlackSeaCom), 2013 First International Black Sea Conference on,* 2013, pp. 112-115.

3. S. Kechiche, D. George, and N. Jain, "From concept to delivery: the M2M market today," GSMA IntelligenceFebruary 2014.

4. Gartner. (January 17, 2016) *Internet of Things*. Available: http://www.gartner.com/it-glossary/internet-of-things/

5. *Internet of Things – From Research and Innovation to Market Deployment*: Rivers, 2014.

6. IEEE. (2015). *Internet of Things/M2M from Research to Standards: The Next Steps*. Available: http://www.comsoc.org/commag/cfp/internet-thingsm2m-research-standards-next-steps

7. K. L. Lueth. (2014). *Why the Internet of Things is called Internet of Things: Definition, history, disambiguation*. Available: http://iot-analytics.com/internet-of-things-definition/

8. V. Mahidhar and D. Schatsky, "The Internet of Things," 2013.

9. Gartner. (2011, January 10, 2016). *Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technologies for 2012*. Available: http://www.gartner.com/newsroom/id/1826214

10. Google. (2015). *Google Trends*. Available: http://www.google.com/trends/explore?hl=en-US#tz&q=Internet+of+Things,+Internet+of+Everything,+Industrial+Internet,+/m/0b42qh,+Industry+4.0&date=today+60-m&cmpt=q

11. J. Manyika, M. Chui, J. Bughin, R. Dobbs, P .Bisson, and A. Marrs, *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy* vol. 180: McKinsey Global Institute San Francisco, CA, USA, 2013.

12. P. Kelly-Detwiler. (January 10, 2016). *Machine To Machine Connections - The Internet Of Things - And Energy*. Available: http://www.forbes.com/sites/peterdetwiler/2013/08/06/machine-to-machine-connections-the-internet-of-things-and-energy

13. DeitY, "Draft Policy on Internet of Things," Electronics & Information Technology2015.

14. T. P. a. e. Gianmarco Baldini, "Internet of Things: IoT Governance, Privacy and Security Issues," 2015.

15. J. Holdowsky, M. Mahto, M. E. Raynor, and M. Cotteleer, "Inside the Internet of Things (IoT): A primer on the technologies building the IoT," Deloitte University Press.

16. A. d. Paolantonio, Joseph (February 11, 2016). *What Does IoT all mean?* Available: http://press.teleinteractive.net/tialife/2013/07/14/what-does-iot-all-mean

17. A. Thierer, *Permissionless Innovation: The Continuing Case for Comprehensive Technological Freedom*: Mercatus Center at George Mason University, 2014.

18. W. Dutton, S. Creese , and D. De Roure, "The Internet of Things: making the most of the Second Digital Revolution," Institute for the Future of Computing December 2014.

19. A. D. Thierer, "Technopanics, Threat Inflation, and the Danger of an Information Technology Precautionary Principle," *Minnesota Journal of Law, Science & Technology,*

vol. 14, pp. 12-09, 2013.

20. A. Zolli and A. M. Healy, *Resilience :Why things bounce back*: Simon and Schuster, 2012.

21. Verizon, "State of the market: The Internet of Things," 2015.

22. D. O'Halloran and E. Kvochko, "Industrial Internet of Things: Unleashing the Potential of Connected Products and Services," World Economic ForumJanuary 2015.

23. J. Manyika, M. Chui, P. Bisson, J. Woetzel, R. Dobbs, J. Bughin, *et al.*, "The internet of things: mapping the value beyond the hype," *McKinsey Quarterly*, 2015.

24. TIA, "Realizing the Potential of the Internet of Things: Recommendations to Policy Makers," The Telecommunications Industry Association 2015.

25. S. Kechiche, "M2M in Latin America: state of the market," GSMA IntelligenceMay 13, 2015.

26. M. Teixeira. *Industrial Internet of Things in Brazil*. Available: http//:techinbrazil.com/industrial-internet-of-things-in-brazil

27. L. Martinez, M. I. Hossain, and J. Markendahl, "M2M Communications in Developing Countries," in *7th CMI Conference 2014, 17-18 November, 2014 Aalborg University, Copenhagen*, 2014.

28. J. New and D. Castro, "Why Countries Need National Strategies for the Internet of Things," Center for Data InnovationDecember 16, 2015 2015.

29. Postscapes. (2015, January 15, 2016). *Goverment and Internet of Things*. Available: http://postscapes.com/roundup-government-and-the-internet-of-things

30. J. S. Winter, "The Internet of Things (IoT) in national ICT policies: China and the European Union," Universitty of HAWAII2015.

31. A. Bouverot, "How China is scaling the Internet of Things," GSMA Connected Living Programme2015.

32. European Commission "IoT Privacy, Data Protection, Information Security".

33. M. McGehee, "State of the market: The Internet of Things," Verizon 2015.

34. R. James, "The Internet of Things: A Study in Hype, Reality, Disruption and Growth," *online at http://sitic. org/wp-content/uploads/The-Internet-of-Things-A-Studyin-Hype-Reality-Disruption-and-Growth. pdf*, 2014.

35. O. Vermesan, *Internet of Things- from Search and Innovation to Market Development*.

36. Postscapes. (2016). *Government and the Internet of Things*. Available: http://postscapes.com/roundup-government-and-the-internet-of-things

37. D. Castro. *How Can Policymakers Help Build the Internet of Things?* Available: https://www.datainnovation.org/2014/12/how-can-policymakers-help-build-the-internet-of-things/

38. J. Bradley, C. Reberger, A. Dixit, and V. Gupta, "Internet of Everything: A $4.6 Trillion Public-Sector Opportunity," 2013.

39. C. Andrews and A. Nemani, "The Internet of Things: Preparing Yourself for a Connected Government," GovLoop.

40. K. Vanhemert. (January 12, 2016). *NYC's new pay phones will provide super-fast wifi—and super-smart ads*. Available: http://www.wired.com/2014/11/new-york-linknyc-free-internet/

41. M. Meyers, C. Niech, and W. D. Eggers, "Anticipate, sense, and respond: Connected government and the Internet of Things," 2015.

42. B. Violino, "The Internet of Things gets real," NETWORK WORLD June 2, 2014.

43. H. Shaban. (January 20, 2016). *Big Doctor Is Watching*. Available: http://www.slate.com/articles/technology/future_tense/2015/02/how_data_from_fitness_trackers_medical_devices_could_affect_health_insurance.html

44. D. Bandyopadhyay and J. Sen, "Internet of things: Applications and challenges in technology and standardization," *Wireless Personal Communications*, vol. 58, pp. 49-69, 2011.

45. European Commission "Report on the Public Consultation on IoT Governance," European CommissionJanuary 16, 2013.

۴۶. تحلیل ایران، اینترنت اشیا، بیم‌ها و امیدها، (۱۴ بهمن ۱۳۹۴).
Available: http://www.tahlileiran.ir/a/45467.html

۴۷. جام‌جم، ایران در مسیر اینترنت اشیا، ۱۳۹۴.
Available: http://press.jamejamonline.ir/Newspreview

۴۸. همشهری آنلاین، ایران نیروی انسانی و استعداد بالا در پیاده‌سازی اینترنت اشیا دارد، (۲۴ شهریور ۱۳۹۳، ۶ اسفند ۱۳۹۴).
Available: http://www.hamshahrionline.ir/details/272025/Virtualcity/iraninternet

۴۹. اقتصاد آنلاین، حکایت «اینترنت اشیا» در ایران چیست؟، (۲۵ شهریور ۱۳۹۳ و ۷ اسفند ۱۳۹۴).
Available: http://www.eghtesadonline.com/fa/content/60332

۵۰. میزگرد، نگاهی به تاریخچه اینترنت اشیا و نقش ایرانی‌ها در توسعه آن، (۱۹ بهمن ۱۳۹۴).
Available: http://mihanpost.com/

۵۱. تحلیل ایران، نخستین پلتفرم «اینترنت اشیا» در کشور راه‌اندازی شد، (۱۸ بهمن ۱۳۹۴).
Available: http://www.tahlileiran.ir/a/46514.html

۵۲. کافه دانش، اینترنت اشیا، به‌زودی در ایران، (۲۶ بهمن ۱۳۹۴).
Available: http://cafehdanesh.ir/green-technology/12650/

۵۳. سیدشهاب‌الدین ابهری، فناوری اطلاعات سلامت، (۱۷ خرداد ۱۳۹۰).
Available: http://shahab-abhari.blogfa.com/category/4

۵۴. دفتر آمار و فناوری اطلاعات، معرفی سپاس، ۱۳۹۴.
Available: http://behdasht.gov.ir/index.aspx?siteid=101&fkeyid=&siteid=101&pageid=20351

۵۵. خبرگزاری فارس، کارت هوشمند درمان در حد یک طرح ماند/ سیم‌کارت جایگزین شد!، (۳ آبان ۱۳۹۳).
Available: http://www.farsnews.com/newstext.php?nn=13930801000193

۵۶. همشهری آنلاین، شبکه ملی سلامت افتتاح شد، (۹ آبان، ۱۳۹۱).
Available: http://hamshahrionline.ir/details/189660

۵۷. ح. ذوقی, م. دیرین, م. حاجعلی و خ. ملکان. «ارزیابی سیستم حمل‌ونقل هوشمند و چگونگی توسعه آن در ایران» ارائه شده در نهمین کنفرانس مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک ایران، تهران، ۱۳۸۸.

۵۸. ITRC. سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل.
Available: https://www.itrc.ac.ir/news/49929

۵۹. فاوانیوز، آشنایی با سامانه‌های هوشمند کنترل ترافیک، ۱۳۹۴.
Available: http://www.momtaznews.com/

۶۰. خبرگزاری فارس، کنترل ترافیک هوشمند می‌شود، ۱۳۹۲.
Available: http://www.farsnews.com/newstext.php?nn=13920211000144

۶۱. ایران آنلاین، اینترنت اشیا؛ افقی روشن برای کاهش آلودگی هوا، (۲۶ بهمن ۱۳۹۳).
Available: http://www.ion.ir/News/61333.html

۶۲. باشگاه خبرنگاران جوان، دستبند الکترونیکی چیست؟، (۲۵ اردیبهشت ۱۳۹۲).
Available: http://www.yjc.ir/fa/news/4382622

۶۳. باشگاه خبرنگاران جوان، اجرای طرح حبس الکترونیک در ایام دهه فجر، (۲۱ بهمن ۱۳۹۴).
Available: http://yjcphotos.ir/fa/news/5494745
۶۴. میهن امروز، زندانیان با دستبند الکترونیک کنترل می‌شوند، (۸ بهمن ۱۳۹۳).
Available: http://mihanemrooz.ir/fa/news/5198
۶۵. باشگاه خبرنگاران جوان، لزوم توجه به پیوست‌های فرهنگی، امنیتی و فنی اینترنت اشیا، (۳۰ بهمن ۱۳۹۴).
Available: https://www.yjc.ir/fa/news/5498540
66. Europe's Newsroom "Recommendations on a European Strategy for the Internet of Things (IoT)," November 1, 2012.
67. ATARC, "Gevernment and the Internet of Things (IoT)," ATARC's Internet of Things Innovation LabNovember 2015.

شناسنامه گزارش	مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی	شماره مسلسل: ۱۵۰۳۱

عنوان گزارش: اینترنت اشیا

نام دفتر: مطالعات ارتباطات و فناوری‌های نوین

تهیه و تدوین‌کنندگان: مهدی فقیهی، نوشین نافعی

ناظر علمی: مهدی فقیهی

متقاضی: معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی

ویراستار تخصصی: ـــــــ

ویراستار ادبی: ـــــــ

واژه‌های کلیدی:

۱. اینترنت اشیا

۲. IOT

۳. اینترنت

۴. اینترنت چیزها

تاریخ انتشار: ۱۳۹۵/۷/۶