جهاد دانشگاهی
سازمان جهاددانشگاهی استان یزد
معاونت آموزش و کار آفرینی

جمهوری اسلامی ایران
استانداری یزد
دفتر امور شهری و شوراها

شهرداری یزد

آشنایی با اینترنت اشیاء

کد دوره: PR5602

۱۲ ساعت

سازمان جهاددانشگاهی استان یزد

پاییز ۱۴۰۳

بسم الله الرحمن الرحیم

فهرست مطالب

چکیده	۱
مقدمه	۲
۱- اینترنت اشیاء چیست	۲
۲- تعریف مشترک اینترنت اشیاء	۳
۳- بستر شکل گیری اینترنت اشیاء	۷
۴- تاریخچه اینترنت اشیاء	۷
۵- اینترنت اشیاء در حال حاضر	۸
۶- معماری و ساختار اینترنت اشیاء	۹
۷- ابعاد امنیتی اینترنت اشیاء	۱۰
۸- دیدگاه های مختلف پیرامون اینترنت اشیاء	۱۳
۹- میدان عمل و تاثیرگذاری اینترنت اشیاء	۱۴
۱۰- چشم انداز اینترنت اشیاء	۱۶
۱۱- تحقیقات استراتژیک اینترنت اشیاء	۱۸
۱۱-۱- برنامه ها و سناریوها	۲۲
۱۲- مشخصات کاربردی اینترنت اشیاء	۲۷
۱۲-۱- حوزه های کاربردی	۲۸
۱۲-۲- برنامه های کاربردی	۳۰
۱۲-۳- نمونه هایی از برنامه های کاربردی	۵۰
۱۲-۴- شهروندان فردی و اینترنت اشیاء	۵۴
۱۲-۵- محیط زیست و اینترنت اشیاء	۵۴
۱۲ -۶- ارتباط اقتصاد و اینترنت اشیاء	۵۵
۱۳ - اینترنت اشیاء و فناوری های اینترنت مرتبط به آینده	۵۵
۱۳ -۱- رایانش ابری	۵۵

۱۳-۲- اینترنت اشیاء و فناوری های معنایی	۵۶
۱۳-۳- خود مختاری	۵۶
۱۳-۴- خواص سیستم های خودکار اینترنت اشیاء	۵۹
۱۳-۵- قانون کلی پژوهش برای سیستم اینترنت	۶۱
اشیاء خودکنترل	۶۱
۱۳-۶- شناخت و آگاهی از وضعیت	
۱۴- اینترنت اشیاء به عنوان زیرساخت	۶۱
۱۴-۱- ادغام به صورت نری و مادگی	۶۱
۱۴-۲- قابلیت های زیرساخت	۶۲
۱۴-۳- مدلسازی معنایی اشیاء	۶۲
۱۴-۴- مکان فیزیکی و موقعیت	۶۲
۱۴-۵- امنیت و حریم شخصی	۶۳
۱۴-۶- سوالات پژوهشی مربوط به زیرساخت	۶۳
۱۵- اینترنت اشیاء و مدیریت اطلاعات	۶۳
۱۵-۱- جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده	۶۴
۱۵-۲- اطلاعات بزرگ	۶۶
۱۵-۳- شبکه های حسگر معنایی و حاشیه نویسی	۶۷
معنایی داده ها	
۱۵-۴- حسگرهای مجازی	۶۹
۱۵-۵- پردازش رویدادهای پیچیده	۷۲
۱۶- اینترنت اشیاء و امنیت	۷۴
۱۶-۱- اعتماد برای اینترنت اشیاء	۷۴
۱۶-۲- امنیت برای اینترنت اشیاء	۷۴
۱۶-۳- حفظ حریم خصوصی برای اینترنت اشیاء	۷۵
۱۷- کشورها و شرکت های پیشرو در اینترنت اشیا	۷۷
۱۸- اینترنت اشیاء در ایران	۸۰

۱۹- مزایای اینترنت اشیاء ۸۱
۲۰- معایب اینترنت اشیاء ۸۲
جمع بندی و نتیجه گیری ۸۳
منابع ۸۴

چکیده

با گسترش روزافزون اینترنت، شاهد حضور گسترده آن در تمامی حوزه‌های زندگی افراد هستیم. تاکنون کاربرد اصلی استفاده از اینترنت، استفاده افراد به منظور گرفتن سرویس خاصی بوده است. اکنون شاهد شکل نوین استفاده از اینترنت هستیم که با عنوان "اینترنت اشیا" شناخته می‌شود. اینترنت اشیاءمفهومی جدید در دنیای فناوری اطلاعات و ارتباطات بوده و به طور خلاصه فناوری مدرنی است که در آن برای هر موجودی (انسان، حیوان و یا اشیاء) قابلیت ارسال و دریافت داده از طریق شبکه های ارتباطی، اعم از اینترنت یا اینترانت، فراهم می شود. در واقع شکل نوین استفاده از اینترنت امروزه با عنوان "اینترنت اشیا" در میان کاربران شناخته شده است. در فن‌آوری "اینترنت اشیا" تمامی اشیا با داشتن یک آدرس اینترنتی منحصربه‌فرد قابلیت اتصال به اینترنت را دارند. بر طبق آمارهای مختلف تعداد ابزارهای متصل به اینترنت هر ساله افزایش می‌یابد و بستر مناسب‌تری برای استفاده از "اینترنت اشیا" فراهم می‌شود. فن‌آوری "اینترنت اشیا" و ارتباط ماشین با ماشین در حالت ارتباط دستگاه‌ها و حجم داده‌های جابجا شده و داده‌های ذخیره‌شده متفاوت می‌باشند. "اینترنت اشیا" کاربردهای بسیاری در حوزه‌های مختلف دارد. این پژوهش بر روی فناوری اطلاعات و ارتباطات متمرکز شده و شامل شرح تئوری و استفاده از سیستم های مربوط به پایانه ها، کامپیوترها، پردازش اطلاعات، پیاده سازی، ارتباطات باسیم و بی سیم، معماری ،امنیت، آنتن و انتشار، نرم افزار و ... می باشد.

کلید واژه ها: اینترنت اشیاء، خودروهای هوشمند، شهرهای هوشمند، تولید هوشمند، انرژی هوشمند، حمل و نقل هوشمند، بهداشت و درمان هوشمند، رایانش ابری، سنجش مشارکتی، ابرداده، حسگرهای مجازی، شبکه های اجتماعی، امواج رادیویی بی سیم، WIFI، بلوتوث کم مصرف، RFID

مقدمه

در اواخر قرن بیستم با گسترش فناوری های هوشمند ،توسعه شبکه های ارتباطی و اینترنت ،توسعه شبکه های حسگر و سنسورها تلاش ها ومطالعات گسترده ای برای استفاده از این دسته فناوری ها به منظور ارائه راه حل های برای بهبود زندگی انسان ها شروع شد. یکی از کاربرد های مهم این فناوری ها ارتباط با اشیا و کسب اطلاعات از طریق این اشیا بود این پارادایم اولین بار توسط کلوین اشتون در سال ۱۹۹۸ در یک سخرانی ارائه شد در واقع راه حل هایی ارائه گردید که با بکارگیری آنها از طریق اینترنت در هرزمان و در هر کجا با هر شی ارتباط برقرار کرد و شناسایی آنها در شبکه، همچنین دستیابی به اطلاعات محیطی و وضعیت آن شکلهای جدیدی از ارتباط میان افراد و اشیاء و حتی بین خود اشیاء فراهم گردید وباعث معرفی اینترنت اشیاء شد که علاوه بر افراد و اطلاعات، حاوی اشیاء نیز می شدند تعریف اشیا با توجه به پروژه های تحقیقاتی اروپا بر روی اینترنت اشیابه صورت زیر بیان شده است : اشیا عبارتند از تمامی شرکت کنندگان فعال در کسب و کار، اطلاعات وفرآیندها که قادر به تعامل و ارتباط در میان خود و با محیط اطراف بوده وبه تبادل داده ها و اطلاعات در محیط های احساس می پردازند ، همچنین امکان واکنش به حوادث دنیای واقعی ، فیزیکی را دارند اشیا نقش مؤثر بر فرایندهای در حال اجرا دارند و همچنین امکان ایجاد اقدامات و خدمات با یا بدون دخالت مستقیم انسان را نیز دارا می باشند .

۱- اینترنت اشیاء چیست

اینترنتِ اشیاء مفهومی جدید در دنیای فناوری و ارتباطات بوده و به طور خلاصه فناوری مدرنی است که در آن برای هر موجودی (انسان، حیوان و یا اشیاء) قابلیت ارسال داده از طریق شبکه‌های ارتباطی، اعم از اینترنت یا اینترانت، فراهم می‌شود. اصطلاح "اینترنت اشیا" (IOT) اولین بار توسط کوین اشتون در سال ۱۹۹۹ مطرح گردید. کوین اشتون، مدیر اجرایی آزمایشگاه های Auto-ID در MIT ، در سخنرانی که در سال ۱۹۹۹ داشت، اظهار داشت که: "امروزه، کامپیوترها و متعاقبا اینترنت، ابزارهای ضروری برای دسترسی به اطلاعات مورد نیاز بشر هستند. حدود ۵۰ پتابایت (یک پتابایت برابر ۱۰۲۴ ترابایت) اطلاعاتی که در اینترنت وجود دارد، مربوط به اقدامات بشر در راستای نوشتن، ضبط صداها، گرفتن تصویر و یا اسکن یک بارکد است. مشکل اساسی که وجود دارد این است که مردم، زمان، توجه و دقت کمی دارند. همه این ها بدین معنی است که آنها در زمینه دریافت اطلاعات از اشیا در دنیای واقعی زیاد هم خوب نیستند. اگر ما کامپیوترهایی داشته باشیم که بدون دخالت انسانی بتواند داده ها را در مورد اشیا جمع آوری کند، می توانیم اطلاعات زیادی را بدون صرف هزینه و تلفات وقت در مورد اشیا و نیازهای مان به دست آوریم. در این صورت ما به راحتی خواهیم دانست که اشیای پیرامون مان چه موقع باید تعویض گردند، چه موقع نیاز به تعمیر دارند و اینکه چه موقع تاریخ مصرف شان برای مان تمام شده است. "

همچنین از دید دیگر "اینترنت اشیا" به محیطی اطلاق می‌شود که هر چیز اعم از انسان، حیوان و یا وسایل بی‌جان در آن دارای یک شناسه یکتا یا پروتکل اینترنتی (IP) می‌باشند که توانایی شناسایی، کنترل، فرستادن و انتقال داده به یکدیگر و

پایگاه داده مربوطه را دارند. داده‌های جمع‌آوری‌شده از اشیا توسط ابزارهای مختلفی از قبیل گوشی‌های تلفن همراه، انواع رایانه‌ها و تبلت‌ها قابل مشاهده خواهند بود. در صورت پیاده سازی "اینترنت اشیا" قابلیت انتقال اطلاعات میان اشیا گوناگون بوجود می آید. "اینترنت اشیا" حاصل همگرایی و تکامل سه عنصر اینترنت، فن‌آوری بی‌سیم و سیستم‌های میکروالکترونیکومکانیکال است.

تعریفی که اتحادیه بین‌المللی مخابرات از "اینترنت اشیا" دارد بدین صورت می‌باشد: در هر زمان، هر مکان، برای هر کسی ما اتصالی برای هر چیزی خواهیم داشت.

حوزه های اینترنت اشیاء باعث بالا رفتن رقابت پذیری در کشورهای اروپایی شده و زندگی روزمره مردم را آسان تر کرده است. همچنین در آینده منجر به خدمات بهتر ،صرفه جویی های بزرگ و استفاده دقیق تر از منابع خواهد شود. به عنوان مثال اینترنت اشیاء، بیماران را برای دریافت مراقبت های مداوم و همچنین شرکت ها را برای فراهم کردن منابع خود، به نحو احسنت یاری کرده و کارشان را ساده تر کرده است. برای دستیابی به این نتایج امیدوار کننده، افزایش اعتماد کاربران به اینترنت اشیاء حیاتی است. قانون حفاظت از داده ها و استراتژی امنیت سایبری پیشنهاد شده توسط کمیسیون اروپا، نیز به وضوح در جهت افزایش اعتماد به اینترنت اشیاء است. همچنین برای تحقق اهداف اینترنت اشیاء، با مسائل کلیدی مانند حفظ حریم خصوصی، امنیت و ایجاد قابلیت همکاری معنایی باید دست و پنجه نرم کرده و «فناوری های ابر»، «داده های بزرگ» و «شبکه های آینده» مانند۵ Gنیز باید در نظر گرفته شوند.

۲- تعریف مشترک اینترنت اشیاء

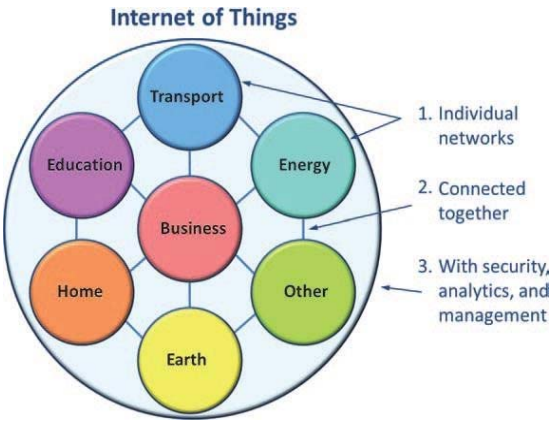
ده گرایش "حساس" و فناوری بر اساس «فناوری اطلاعات و ارتباطات» برای پنج سال آینده، توسط گارتنر در سال ۲۰۱۲ طرح شد که وی پیش بینی کرد در میان آنها، اینترنت اشیاء از اهمیت و ارزش زیادی بهره مند خواهد شد. زیرا به دستگاه های کوچک این توانایی و اجازه را می دهد که تمام اشیاء، پیام رادیویی ارسال کرده و قابلیت مکان یابی داشته باشند. شبکه های مش، قابل انعطاف و تاشو ،خدمات آگاه از موقعیت، را ارائه خواهند کرد.

در این زمینه، مفهوم همگرایی شبکه با استفاده ازIP ، امری بنیادی و لازم بوده و متکی بر استفاده از خدمات متعدد شبکه IPمشترک و حمایت از طیف گسترده ای از برنامه ها و خدمات می باشد. (شکل۱) استفاده از IP برای برقراری ارتباط و کنترل دستگاه های کوچک، سنسورها، شبکه های IT گرا با زمان واقعی و برنامه های شبکه شده تخصصی، راه را برای همگرایی بزرگ باز می کنند.

در حال حاضر، اینترنت اشیاء از یک مجموعه ناهمگون سست، شبکه هایی با اهداف خاص که اکثرا اتصال درونی ندارند، ساخته شده است. برای مثال ،وسایل نقلیه امروزی، چند شبکه برای کنترل عملکرد موتور، ویژگی های ایمنی، سیستم های ارتباطی و ... دارند. ساختمان‌های تجاری و مسکونی نیز سیستم های مختلف کنترلی برای گرمایش، تهویه، تهویه مطبوع، خدمات تلفن، امنیت و روشنایی دارند.

شکل ۱- همگرایی IP

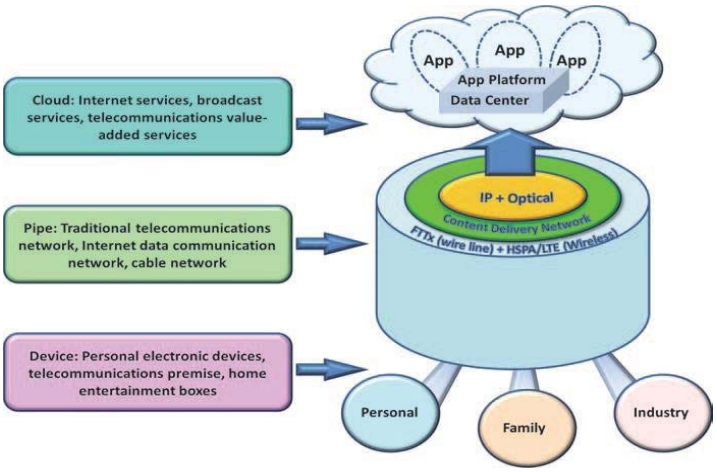
در حالی که اینترنت اشیاء تکامل یافته و این شبکه ها و بسیار دیگری از آنها دارای امنیت بالا، تجزیه و تحلیل، قابلیت های مدیریت و همچنین برخی از آنها ادغام خواهند شد. این شرایط اجازه خواهد داد اینترنت اشیاء قوی تر شده و به موقعیتی که در آن می تواند به افراد کمک بیشتری کند، برسد. ارائه ای از اینترنت اشیاء به عنوان شبکه ای از شبکه ها در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲- اینترنت اشیاء به عنوان شبکه ای از شبکه ها

اینترنت اشیاء یک فناوری تنها و منفرد نیست، بلکه یک مفهوم است که در آن بسیاری از اشیاء جدید به یکدیگر وصل شده و فعال شده اند. مانند چراغ های خیابانی که به یکدیگر شبکه شده اند، اشیاء دارای سنسورهای تعبیه شده، قابلیت تشخیص تصویر، واقعیت افزوده، ارتباطات میدانی نزدیکدارای تصمیم گیری در موقعیت، مدیریت منابع و خدمات جدید

و... این ها فرصت های کسب و کار بسیاری را بوجود آورده و به پیچیدگی های فناوری اطلاعات افزوده اند. توزیع، حمل و نقل، تدارکات ،لجستیک معکوس، محیط خدمات و... حوزه هایی هستند که در آن اطلاعات و "اشیاء" به یکدیگر متصل شده و فرآیندهای کسب و کار جدیدی یا موجودی بسیار کارآمدتر و سودآورتر را به بوجود آورده اند. اینترنت اشیاء تجمیع فناوری اطلاعات مبتنی بر راه حل، که اشاره به سخت افزار و نرم افزار مورد استفاده برای ذخیره سازی، بازیابی و فرآیند داده ها و فناوری ارتباطات شامل سیستم الکترونیکی برای ارتباط بین افراد یا گروه ها را فراهم می کند. همگرایی سریع فناوری اطلاعات و فناوری ارتباطات در سه لایه از نوآوری فناوری در حال وقوع است: این سه لایه همان طور که در شکل ۳ نشان داده شده شامل ابر، داده ها و ارتباطات لوله ها، شبکه ها و دستگاه ها می باشد.

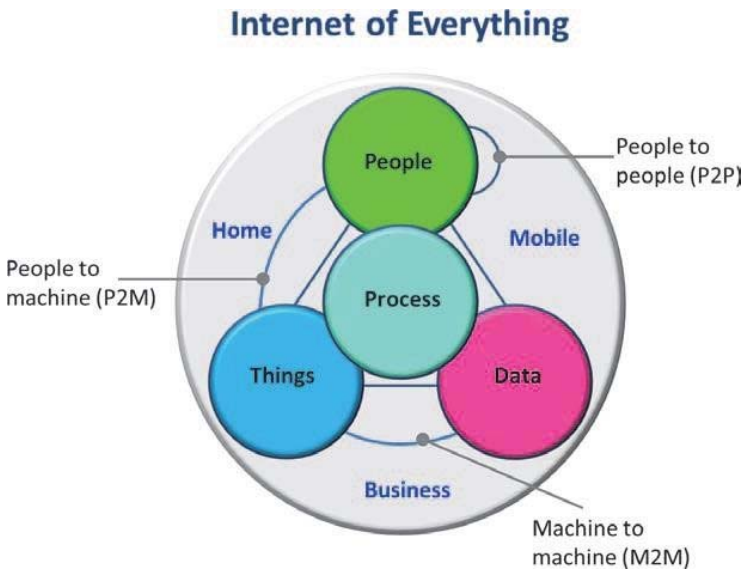


شکل ۳- عوامل رفتن به سوی یکپارچه سازی و دگرگونی ابر، لوله و فناوری های دستگاه

همکاری در جهت دسترسی و تبادل اطلاعات بالقوه، فرصت های کلان جدیدی را برای برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء، فراهم می آورد. در حال حاضر بیش از ۵۰٪ قابلیت اتصال به اینترنت «بین اشیاء» یا «با اشیاء» است. در سال ۲۰۱۱ بیش از ۱۵ میلیارد شیء موجود در وب ،بیش از ۵۰ میلیارد ارتباط متناوب برقرار کرده اند. پیش بینی می شود تا سال ۲۰۲۰، بیش از ۳۰ میلیارد شیء متصل، با بیش از ۲۰۰ میلیارد ارتباط متناوب، وجود خواهند داشت. فناوری های کلیدی در اینجا شامل سنسورهای تعبیه شده، شناسایی تصویر و NFC خواهد بود. تا سال ۲۰۱۴، در بیش از ۷۰ درصد از شرکت ها، تنها به وسیله یک فایل اجرایی، همه اشیاء متصل به اینترنت نظارت خواهد شد.

به عنوان یک نتیجه از این یکپارچگی برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء، نیاز است که صنایع کلاسیک سازگار شده، فرصت هایی برای پیدایش و توانگر شدن صنایع جدید فراهم کنند و تجربیاتی برای کاربران جدید و خدمات ایجاد گردد. علاوه بر این، در ایجاد توانایی به کار بردن تعداد گسترده ای از اشیاء که به اینترنت اشیاء متصل شده اند، فناوری های شناختی و هوش زمینه ای نقش بسیار مهمی را ایفا می کنند. همچنین برای توسعه، از برنامه های کاربردی بستر-آگاه که در زندگی روزمره ما گنجانده شده اند و نیاز به رسیدن به لبه های شبکه ارتباطی از طریق دستگاه های هوشمند دارند،

استفاده می شود. اینترنت تنها شبکه ای از کامپیوترها نیست، بلکه اینترنت در شبکه ای از دستگاه ها از هر نوع و هر اندازه، وسایل نقلیه، گوشی های هوشمند، لوازم خانگی، اسباب بازی ها، دوربین ها، ابزار پزشکی و سیستم های صنعتی، که همگی به شبکه جهانی متصل بوده و در حال مراوده، گفتگو و اشتراک اطلاعات در همه زمان ها هستند، تکامل پیدا کرده است . (شکل ۴)



شکل ۴- اینترنت از همه اشیاء

اینترنت اشیاء تا همین اواخر معانی مختلفی در سطوح گوناگون انتزاعی از طریق زنجیره ارزش داشت، در نتیجه به خاطر ارائه دهندگان خدمات، سطحی پایین تر از متوسط را دارا بود.

اینترنت اشیاء به یک "مفهوم جهانی" تبدیل شده و نیاز به یک تعریف مشترک دارد. با در نظرگرفتن سابقه گسترده و فناوری های مورد نیاز از قبیل دستگاه سنجش، زیرسیستم ارتباطات، جمع آوری داده ها و پردازش اولیه برای ایجاد نمونه شی و در نهایت ارائه و تأمین خدمات ،تولید یک تعریف بدون ابهام از "اینترنت اشیاء" دارای اهمیت و غیربدیهی است.

تعریف IERC از "اینترنت اشیاء": زیرساختی جهانی برای جامعه اطلاعاتی، که ارائه خدمات پیشرفته به وسیله وصل شدن (فیزیکی و مجازی)اشیاء، اطلاعات سازگار و در حال تکامل و فناوری ارتباطات را قادر می سازد.

تبصره ۱ - از طریق بهره برداری از تعیین هویت، ضبط داده ها، پردازش و قابلیت ارتباطات، اینترنت اشیاء باعث استفاده کامل از اشیاء برای ارائه خدمات به انواع برنامه های کاربردی می شود، در حالی که حصول اطمینان از امنیت و حریم خصوصی مورد نیاز را برآورده می سازد.

تبصره ۲-از دیدگاه گسترده تر، اینترنت اشیاء به عنوان یک چشم انداز با مفاهیم تکنولوژیکی و اجتماعی قابل مشاهده است.

IERC در تعریف "اینترنت اشیاء" می گوید: اینترنت اشیاء یک زیرساخت پویای شبکه جهانی با قابلیت های خودپیکربندی براساس پروتکل های ارتباطی استاندارد، کاربردی و سازگار که در آن اشیاء فیزیکی و مجازی، ویژگی های فیزیکی و شخصیت های مجازی، دارای هویت شده و با استفاده از رابط های هوشمند در درون شبکه اطلاعات یکپارچه شده اند.

۳- بستر شکل‌گیری اینترنت اشیاء

نخستین شیء یا وسیله‌ی اینترنتی، یک دستگاه نوشابه‌ساز در دانشگاه کارنگی ملون ایالات متحده در اوایل دهه‌ی ۱۹۸۰ بود. در آن زمان، برنامه‌نویسان با استفاده از وب، می‌توانستند وضعیت دستگاه را از دور بررسی کنند و عملکرد آن را زیر نظر بگیرند.

اینترنت اشیاء یا IoT از ارتباطات ماشین-به-ماشین(M2M) ، یعنی ماشین‌هایی که از طریق یک شبکه و بدون تعامل انسانی به یکدیگر متصل هستند، تکامل یافته است M2M .به اتصال یک دستگاه به فضای ابر، مدیریت آن و گردآوری داده اشاره دارد.

اینترنت اشیاء با ارتقای ارتباطاتِ ماشین-به-ماشین به سطحی بالاتر، یک شبکه‌ی حسگر متشکل از میلیاردها دستگاه هوشمند فراهم آورد. این شبکه افراد، سیستم‌ها و برنامه‌های کاربردی را برای جمع‌آوری و اشتراک‌گذاری داده‌ها به هم متصل می‌کند. به بیان دیگر، M2Mبه‌عنوان بنیان و بستر این فرایند، ارتباطی را فراهم می‌کند که ضامن پیاده‌سازی اینترنت اشیاء است.

اینترنت اشیاء، همچنین گسترش طبیعی اسکادا (سامانه‌ی سرپرستی و گردآوری داده یا SCADA است؛ اسکادا، دسته‌ای از برنامه‌های کاربردی نرم‌افزاری برای کنترل فرایند است که برای گردآوری داده‌ها در زمان واقعی از مکان‌های راه دور به‌منظور کنترل تجهیزات و شرایط به‌کار می‌رود. سیستم‌های اسکادا شامل قطعات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری هستند. سخت‌افزار، داده‌ها را گردآوری کرده و آن را به رایانه‌ای که نرم‌افزار اسکادا روی آن نصب شده است، منتقل می‌کند. این داده‌ها سپس پردازش شده و در زمان مقتضی ارائه می‌شوند. می‌توان گفت در پی تکامل اسکادا، آخرین نسلِ سیستم‌های اسکادا به‌تدریج به نخستین نسل سیستم‌های IoT تبدیل شده‌اند و بستری برای رشد و توسعه‌ی این سیستم‌ها فراهم کرده‌اند.

با این حال باید گفت، مفهوم اکوسیستم IoT تا اواسط سال ۲۰۱۰، تحقق نیافت. در این سال بود که دولت چین اعلام کرد اینترنت اشیاء را در اولویت استراتژیک برنامه‌ی پنج‌ساله‌ی خود قرار می‌دهد و به مفهوم اکوسیستم اینترنت اشیاء صورت عینی و واقعی می‌بخشد.

٤- تاریخچه اینترنت اشیاء

کِوین اَشتون(Kevin Ashton) ، یکی از بنیان‌گذاران مرکز شناسایی خودکار (Auto-ID) در دانشگاه MIT ایالات متحده، نخستین کسی بود که عبارت «اینترنت اشیاء» را در ارائه‌ای برای شرکت پروکتر و گمبل- (P&G) شرکت

چندملیتی کالاهای مصرفی واقع در ایالت اوهایو- در سال ۱۹۹۹ به‌کار برد. اشتون، به‌منظور آگاه‌کردن مدیران ارشد P&Gاز سامانه بازشناسی با امواج رادیویی(RFID) ، ارائه‌ی خود را «اینترنت اشیاء» نام نهاد. اشتون می‌خواست روند تازه‌ی فناوری را در آستانه‌ی قرن جدید در پیام خود به‌کار گیرد. این روندِ انقلابی چیزی نبود جز اینترنت. ازسوی دیگر، نیل گِرشِنفِلد، استاد دانشگاهMIT ، در همین سال، کتابی با عنوان «وقتی اشیاء شروع به اندیشیدن می‌کنند» منتشر کرد. گرشنفلد هرچند در کتاب خود، عبارت دقیق «اینترنت اشیاء» را به‌کار نبرد؛ تصویری روشن از مسیر آینده‌ی IoT ارائه کرد.

در سال ۲۰۱۳ می توان به وضوح اعلام کرد که اینترنت اشیاء در بسیاری از حوزه های مختلف مسلط شده و در حال به رسمیت شناخته شدن بود. از زمینه های کاربرد بالقوه اینترنت اشیاء، می توان به شهرهای هوشمند (مناطق هوشمند)، خودرو هوشمند، خانه های هوشمند، سلامت هوشمند، صنایع هوشمند، امنیت عمومی، انرژی و حفاظت از محیط زیست، کشاورزی و گردشگری به عنوان بخشی از آینده اینترنت اشیاء نام برد که توجه روزافزونی را به دست آورده اند.

بنابر تحقیقات شرکت گارتنر تا سال ۲۰۲۰ حدود ۲۰ میلیارد دستگاه با استفاده از iot به شبکه اینترنت متصل خواهند شد و این حجم عظیم داده ها و اشیا متصل ، بقدری مهم خواهند بود که جرج آزبرن اینترنت اشیا را گام بعدی انقلاب اطلاعات نامیده است.

۵- اینترنت اشیاء در حال حاضر

امروزه اکثر دولت ها در اروپا، آسیا، و آمریکا، اینترنت اشیاء را به عنوان یک نمونه و نماد از نوآوری و رشد در نظر گرفته اند .اگر چه در برخی از قسمت های نرم افزاری، تأثیرگذاران بزرگی هنوز این پتانسیل را به رسمیت نمی شناسند ،ولی بسیاری از آنها توجه بالا و یا حتی در ابداع و بوجود آوردن شرایط جدید برای اینترنت اشیاء، دست به کار شده و در حال اضافه کردن اجزای اضافی به آن هستند. علاوه بر این، امروزه کاربران نهایی در حوزه خصوصی و کسب و کار، خبرگی قابل توجهی در تعامل با دستگاه های هوشمند و برنامه های کاربردی شبکه به دست آورده اند.

ترکیب اینترنت اشیاء با روش های فناوری های مرتبط و مفاهیمی مانند محاسبات ابر، آینده اینترنت، داده های بزرگ، رباتیک و فناوری معنایی، برآورد شده است. اینترنت اشیاء همچنان در حال توسعه بالقوه می‌باشد. با این حال اینترنت اشیاء در حال رشد و بلوغ است. به ویژه با توجه به تعدادی از عوامل که بهره برداری کامل از اینترنت اشیاء را محدود کرده اند. تعدادی از این عوامل:

- ✓ هیچ راهکار روشنی برای استفاده از شناسه منحصر به فرد و فضاهای شماره گذاری برای انواع مختلف از اشیاء ماندگار و دائمی در مقیاس جهانی نیست.
- ✓ تسریع، شتاب و توسعه بیش از پیش در معماری های مرجع اینترنت اشیاء، مثل مدل مرجع معماری (ARM) برای پروژه های اینترنت اشیاء وجود ندارد.

- ✓ در ایجاد قابلیت همکاری معنایی برای تبادل اطلاعات حسگرها در محیط های ناهمگون، پیشرفت اندک بوده است.
- ✓ در توسعه ی یک رویکرد روشن برای نوآوری، اعتماد و مالکیت اطلاعات در اینترنت اشیاء، مشکلاتی وجود دارد. در حالی که حفظ امنیت و حریم خصوصی به طور همزمان در یک محیط پیچیده قرار دارند.
- ✓ مشکلاتی در توسعه کسب و کار که پذیرای پتانسیل کامل اینترنت اشیاء باشد، وجود دارد.
- ✓ تست در مقیاس بزرگ و محیط های یادگیری، که هر دو آزمایش با شبکه های حسگر پیچیده را تسهیل کرده و باعث نوآوری و ابداع، از طریق بازخورد و تجربه می شوند ،در سطح پایینی محقق شده اند.
- ✓ فقط مقدار اندکی واسط های کاربری غنی، رشد یافته و نیاز به توجه در زمینه های ادغام شده وجود دارد.
- ✓ جنبه های عملی محقق نشده است. مانند اتهامات قابل توجه عنوان شده علیه رومینگ برای برنامه های کاربردی حسگرها در طیف وسیع جغرافیایی، در دسترس نبودن فنی و عدم اتصال به شبکه قابل اعتماد، از جمله موارد مطرح است.
- ✓ چیره شدن بر این موانع، می تواند نتیجه بهره برداری بهتر از پتانسیل اینترنت اشیاء باشد. که یک تعامل متقابل قوی تر، افزایش آگاهی در دنیای واقعی و استفاده از یک فضای حل مسئله بی نهایت را فراهم می کند.

٦- معماری و ساختار اینترنت اشیاء

برای نشان دادن ساختار اینترنت اشیا به صورت مجزا به طرحی به نام معماری نیاز داریم. اتحادیه بین‌المللی مخابرات، یکی از مراجع جهانی در حوزه ارتباطات، اقدام به طراحی معماری اینترنت اشیا کرده است. این معماری دارای ۴ لایه کاربرد، پشتیبانی، شبکه و دستگاه است که به کمک قابلیت‌های مدیریتی و امنیتی، کاربردهای اینترنت اشیا نظیر شهر هوشمند، حمل‌ونقل هوشمند، ساختمان هوشمند، انرژی هوشمند، صنعت هوشمند، سلامت هوشمند و زندگی هوشمند را تحقق می بخشد.

۱ -لایه دستگاه: قابلیت‌های لایه دستگاه را به طور منطقی می‌توان به قابلیت تعامل با شبکه ارتباطی، به خواب رفتن و فعال شدن، جمع آوری اطلاعات و ارتباط با دروازه؛ دسته بندی کرد.

۲ -لایه شبکه: این لایه از دو نوع قابلیت تشکیل می‌شود:

قابلیت‌های شبکه: این نوع از قابلیت‌ها، توابع کنترل مربوط به ارتباطات شبکه‌ای را فراهم می‌آورد. نمونه‌هایی از این توابع عبارت است از: توابع دسترسی و کنترل منابع انتقال، مدیریت تحرک، احراز هویت، کنترل دسترسی و حسابرسی.

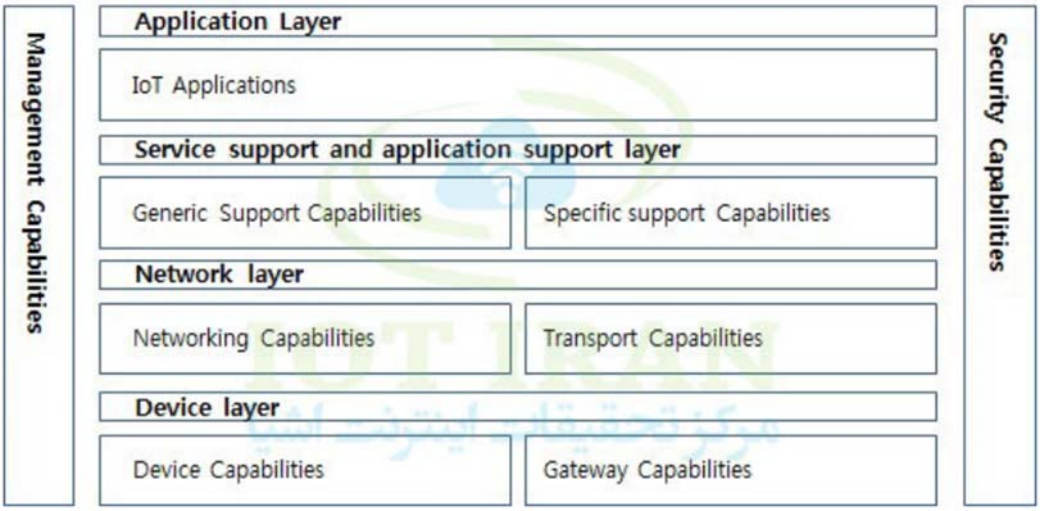
قابلیت‌های انتقال: تمرکز این قابلیت‌ها روی برقراری ارتباط به‌منظور انتقال داده‌های خاص کاربردها و سرویس‌های اینترنت اشیا و همچنین اطلاعات کنترلی و مدیریتی مرتبط با اینترنت اشیا است.

۳ -لایه پشتیبانی کاربرد و سرویس: لایه پشتیبانی کاربرد و سرویس از دو دسته قابلیت زیر تشکیل می‌شود:

قابلیت‌های پشتیبانی عمومی: این قابلیت‌ها، قابلیت‌های مشترکی هستند که می‌توانند توسط کاربردهای مختلف اینترنت اشیا استفاده شوند (به‌طور مثال پردازش داده یا ذخیره داده). این قابلیت‌ها می‌توانند توسط قابلیت‌های خاص استفاده شوند تا قابلیت‌های دیگری را ایجاد کنند.

قابلیت‌های پشتیبانی خاص: این قابلیت‌ها، قابلیت‌های خاصی هستند که نیازمندی‌های کاربردهای متنوع را برطرف می‌کنند. در واقع، این دسته می‌تواند شامل گروه‌های مختلف قابلیت‌ها باشد تا توابع پشتیبان را برای کاربردهای مختلف اینترنت اشیا فراهم آورند.

۴ -لایه کاربرد: لایه کاربرد شامل کاربردهای اینترنت اشیا می‌شود. این کاربردها با رابط های باز امکان ارائه سرویس‌های اینترنت اشیا را فراهم می‌کنند.



شکل ۵ : طرح اینترنت اشیاء

۷- ابعاد امنیتی اینترنت اشیاء

این فناوری نوپا با توجه به گسترش کاربری آن، دارای آسیب‌پذیری‌ها و چالش‌هایی در ارتباط با امنیت است، به‌طوری‌که می‌توان از امنیت، تحت عنوان «پاشنه آشیل اینترنت اشیا» یاد کرد. این آسیب‌پذیری‌ها باعث ایجاد نگرانی‌های جدی از توسعه این فناوری شده است. نگرانی‌های مربوط به امنیت اینترنت اشیا و آسیب‌پذیری‌های آن شامل این موارد است:

- ✓ افزایش کاربردها و خدمات مبتنی بر اینترنت اشیا در صنایع مختلف
- ✓ فراهم آوردن امنیت و حریم خصوصی، دسترسی راحت و گسترده به اینترنت معضلات امنیتی فضای سایبری را گریبانگیر این فناوری کرده است.
- ✓ افزایش انگیزه‌ها برای انجام فعالیت‌های مخرب امنیتی در حوزه اینترنت اشیا.

- ✓ نقش کارکردی و انکارناپذیر آسیب‌پذیری‌های امنیتی در بروز و ظهور فعالیت‌های مخرب در حوزه اینترنت اشیا.
- ✓ توسعه تکنیک‌ها و مفاهیم برای بهینه‌سازی امنیت و کاهش آسیب‌پذیری‌ها.
- ✓ تعریف قوانین جدید در زمینه گسترش کاربری و توسعه کسب‌وکارها با ممانعت از ایجاد آسیب‌پذیری‌ها و حفظ حریم خصوصی.

با توجه به موارد فوق و همچنین محدود بودن منابع مالی و انسانی، هزینه و زمانی که باید برای جبران خسارت ناشی از حفره‌های امنیتی موجود در فناوری اینترنت اشیا صرف کرد و حتی صدمات جانی‌ای که ممکن است عدم توجه و شناخت موضوعات امنیتی در این حوزه به بار آورد، ضرورت شناسایی و پرداختن به مسائل و چالش‌های امنیتی آن احساس می‌شود. از جمله مهمترین این چالش ها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

فناوری‌های متعدد: اینترنت اشیا فناوری‌های متعددی مانندRFID ، شبکه‌های حسگر بی‌سیم، رایانش ابری و مجازی‌سازی را ترکیب می‌کند که هر یک از این فناوری‌ها آسیب‌پذیری‌های خاص خود را دارند. مشکل الگوی اینترنت اشیا این است که فرد باید زنجیره‌ای از تمام این فناوری‌ها را امن سازد زیرا امنیت یک برنامه اینترنت اشیا بر اساس ضعیف‌ترین نقطه که معمولاً به‌عنوان پاشنه آشیل (نقطه‌ضعف) آن اشاره می‌شود، قضاوت خواهد شد.

- ✓ کاربردهای متعدد: الگوی اینترنت اشیا کاربردهای متعددی (همچنین عرصه-ها نامیده می‌شود) خواهد داشت که شامل سلامت الکترونیکی، وسایل خانگی هوشمند، صنایع، شهرهای هوشمند و غیره می‌شود که الزامات امنیتی هر کاربرد کاملاً متفاوت از کاربردهای دیگر است.
- ✓ مقیاس‌پذیری: طبق نظر سیسکو، ۲۶,۳ میلیارد دستگاه تا سال ۲۰۲۰ به اینترنت وصل خواهند شد. هنگامی‌که نوبت به توسعه مکانیسم‌های دفاعی کارآمد می‌رسد، این تعداد زیاد باعث می‌شود که مقیاس‌پذیری به یک مسئله مهم تبدیل شود و هیچ‌یک از چارچوب‌های دفاعی متمرکزی که پیش‌تر پیشنهاد شده-اند دیگر نمی‌توانند با الگوی اینترنت اشیا کار کنند و تمرکز آن‌ها باید به یافتن مکانیسم‌های امنیتی دفاعی غیرمتمرکز عملی، تغییر یابد.
- ✓ کلان داده‌ها: نه‌تنها تعداد اشیا هوشمند رشد خواهد داشت، بلکه داده‌های تولیدشده توسط هر شی نیز کلان است زیرا انتظار می‌رود هر شی هوشمند توسط حسگرهای متعددی تأمین شود که هر حسگرِ آن، جریان‌های عظیمی از داده‌ها را در طول زمان تولید می‌کند و این امر باعث می‌شود ارائه مکانیسم‌های دفاعی کارآمدی که می‌توانند این جریان‌های کلان داده را تأمین کنند، الزامی گردند.
- ✓ دسترس‌پذیری: دسترس‌پذیری، به مشخصات سیستم یا زیرسیستمی اشاره دارد که به‌طور مداوم برای مدت‌زمان طولانی قابل‌استفاده است که این امر معمولاً نسبت به «۱۰۰٪ قابل‌استفاده» یا «فاقد نقطهٔ ضعف» سنجیده می‌شود.

یک استاندارد بسیار گسترده اما دشوارِ دسترس‌پذیری سیستم یا محصول، تحت عنوان دسترس‌پذیری «پنج ۹» (۹۹,۹۹۹٪ اوقات در طی یک سال مشخص در دسترس بوده) شناخته می‌شود.

- ✓ محدودیت‌های منبع: اکثر دستگاه‌های نهایی اینترنت اشیا قابلیت‌های منبع محدودی مانندCPU ، حافظه، ذخیره‌سازی، باتری و دامنهٔ انتقال دارند که این امر باعث می‌شود دستگاه‌ها در معرض حملات عدم پذیرش سرویس (DoS) قرار گیرند و مهاجم به‌راحتی می‌تواند قابلیت‌های منبع محدود دستگاه‌ها را از پای درآورده و موجب اختلال سرویس شود.
- ✓ مکان‌های دورافتاده: در بسیاری کاربردهای اینترنت اشیا (به‌عنوان‌مثال، شبکه‌های هوشمند، خطوط آهن، حاشیهٔ جاده‌ها)، دستگاه‌های اینترنت اشیا – معمولاً حسگرها– در مکان‌های عاری از انسان نصب می‌شوند که دسترسی به آن‌ها دشوار است و مهاجمان می‌توانند بدون دیده شدن این دستگاه‌ها را مختل کنند.
- ✓ پویایی: انتظار می‌رود اشیا هوشمند اغلب مکان خود را در الگوی اینترنت اشیا تغییر دهند. این امر باعث می‌شود حین توسعهٔ مکانیسم‌های دفاعی کارآمد در این محیط‌های پویا، مشکلات اضافی به وجود آیند.
- ✓ سرویس حساس به تأخیر: انتظار می‌رود اکثر برنامه‌های اینترنت اشیا نسبت به تأخیر حساس بوده و درنتیجه، فرد باید از اجزای مختلف اینترنت اشیا در برابر هر حمله‌ای که ممکن است زمان سرویس را افزایش داده یا موجب قطعی سرویس شود، محافظت کند.

مسئله حریم خصوصی در بین ابعاد امنیتی اینترنت اشیا دارای اهمیت فراوانی است، چرا که عدم حفظ حریم خصوصی موجب عدم پذیرش سیستم و سرویس‌های اینترنت اشیا توسط مردم و سازمان‌های مختلف می‌شود که در نتیجه هدف نهایی از میان می-رود. مقوله حریم خصوصی در اینترنت اشیا بسیار حیاتی-تر است. برخلاف اینترنت معمولی، حجم اطلاعات اندازه- گیری شده در اینترنت اشیا (از افراد یا توسط افراد) بسیار بیشتر است و بنابراین خطر افشای اطلاعات شخصی افراد به مراتب بیشتر خواهد بود. به‌طور کلی نیازمندی های حریم خصوصی در اینترنت اشیا را می‌توان به این صورت دسته بندی کرد:

- ✓ حفاظت از اطلاعات شخصی (اطلاعات اکتسابی و ذاتی) و جلوگیری از نشت آن‌ها.
- ✓ تنظیم رضایت-نامه برای استفاده از اطلاعات شخصی افراد (صدور مجوز حریم خصوصی: چون‌که شخص باید روی نحوه افشای اطلاعات خود کنترل کامل داشته باشد.
- ✓ اطمینان از پاک شدن اطلاعات خصوصی افراد پس از استفاده (فراموشی دیجیتالی.
- ✓ حفظ حریم خصوصی و گمنامی (اجازه استفاده از نام مستعار در شرایط خاص) برای مجموعه‌های ناهمگون از دستگاه‌ها (که توسط مدیریت هویت دیجیتال مهیا می‌شود.
- ✓ ارائه سیاست-ها و چارچوب لازم برای حفظ حریم خصوصی و ثبت قوانین مربوط به آن

- ✓ بررسی شرایط استفاده از Bridge در صورت نیاز برای حفظ حریم خصوصی.
- ✓ سازگاری حریم خصوصی سیستم-های مختلف.
- ✓ حفظ حریم خصوصی هنگام جستجو یا کشف سرویس-ها و دستگاه‌های اینترنت اشیا.
- ✓ بررسی اثر استفاده از هویت یکتا در سطح جهانی در حریم خصوصی و راهکارهای مقابله با خطرات احتمالی آن (استفاده از مشتقات هویت ها.
- ✓ اطمینان از عدم افشای مالکیت داده، دستگاه و اشیا برای افراد غیرمجاز.
- ✓ تنها شخص مجاز برای خواندن تگ-های مرتبط با حریم خصوصی، مالک آن باشد.
- ✓ عدم امکان ردیابی فعالیت-های یک شئ توسط شئ دیگر.
- ✓ اطلاعات انتقال مرتبط با حریم خصوصی، تنها باید برای طرفین ارتباط قابل فهم باشد.
- ✓ ایجاد پروتکل-ها و الگوریتم-های مخفی-کننده اطلاعات خصوصی افراد، مثل چهره یا مکان (به‌طوری-که تنها اشخاص مجاز قابلیت باز کردن آن را داشته باشند.
- ✓ پیشنهاد پروتکل برای توافق روی سطح حریم خصوصی لازم برای اطلاعات منتشر شده.

۸- دیدگاه‌های مختلف پیرامون اینترنت اشیاء

در ارتباط با اینترنت اشیاء سه دیدگاه مختلف وجود دارد که در ادامه به اختصار بیان شده است.

دیدگاه موجودیت گرا :

استفاده از برچسبهای ردفاشگر اولین و سادهترین روش برای تحقق بخشیدن به این دیدگاه میباشند. انجمن Auto-ID که از پیشگامان توسعه اینترنت اشیا در دنیا است، اصطلاح اینترنت اشیا را شبکه گسترده ای از برچسبهای ردفاشگر و فناوری حسگرها میداند. هدف از تاسیس این نوع نهادها رسیدن به یک معماری مشترک در اینترنت اشیا بر مبنای کد الکترونیکی منحصر به فرد محصول بوده است. کد الکترونیکی یک محصول در واقع به منظور پشتیبانی از گسترش استفاده از ردفاشگر در شبکه‌های تجاری مدرن و ایجاد استانداردی در این شبکهها به وجود آمد. این استانداردها جهت بهبود قابلیت دیدن اشیاء از قبیل دنبال کردن، آگاهی از حالت و مکان شی مورد نظر طراحی شده اند.

دیدگاه اینترنت گرا :

در سال ۲۰۰۸ ، تعداد ۲۵ عدد از شرکتهای بزرگ دنیا بر روی پروتکلی به نام IP» برای اشیاء هوشمند » جهت ارتباط آنها در شبکه توافق کردند. بر اساس این پروتکل حجم زیادی از وسایل که بر روی آنها سیستمهای جاسازی شده در حال اجرا میباشند قادر به ارتباط با یکدیگر هستند. این پروتکل استفاده از IP برای توسعه « اینترنتی از اشیاء » را تضمین میکند.

دیدگاه معناگرا :

تعداد اجزا موجود در اینترنت آینده به شدت در حال افزایش است بنابراین موضوعاتی مانند چگونگی نمایش، ذخیره، ارتباط، جستجو و سازماندهی اطلاعات به وجود میآید که در « اینترنتی از اشیاء » باعث چالشهای زیادی میشود. در این حالت فناوریهای معنایی میتوانند نقش کلیدی در این رابطه بازی کنند. در واقع میتوان راه حلهای مناسبی برای توصیف موجودیتها، استدلال روی داده های تولید شده در « اینترنتی از اشیاء »، محیطهای اجرای معنایی و معماری که با نیازمندیهای « اینترنتی از اشیاء » سازگار شده است و همچنین ذخیره سازی مقیاس پذیر و ساختار ارتباطی را مورد استفاده قرارداد.

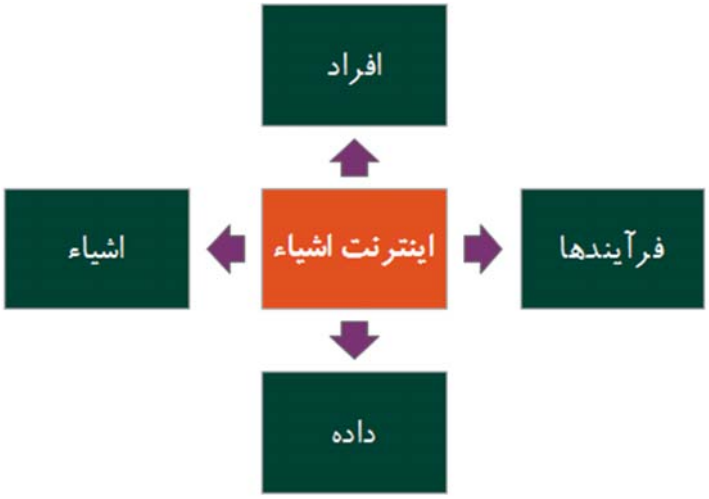
شکل۶ : دیدگاه های اینترنت اشیاء

۹- میدان عمل و تاثیرگذاری اینترنت اشیاء

هم اینک به کمک فناوری اینترنت اشیاء ، امکان اتصال هر شی به شبکه فراهم شده است . اینترنت اشیاء شبکه ای را جهت اتصال افراد ، اشیا ، برنامه ها و داده از طریق اینترنت برای مواردی همچون کنترل از راه دور ، مدیریت و سرویس های یکپارچه تعاملی فراهم می نماید.این شبکه به سرعت در حال رشد و توسعه است و در خصوص چرایی این روند رشد دلایل متعددی ذکر می شود . هم اینک ، تعداد موبایل ها از تعداد افراد روی کره زمین بیشتر است و پیش بینی شده است که تا سال ۲۰۲۰ بیش از ۵۰ میلیارد شی به اینترنت متصل می گردند . بنابراین ما به پلت فرمی نیاز داریم که بتواند داده تولیده شده توسط این همه دستگاه را جمع آوری و ذخیره نماید . برخی از سرویس های پیشرفته اینترنت اشیاء به مکانیزم هایی جهت جمع آوری ، تحلیل و پردازش داده خام حسگرها نیاز دارند تا زمینه بکارگیری آنها به عنوان اطلاعات کنترل عملیاتی فراهم گردد . برخی از نوع های داده حسگرها ممکن است دارای حجم بسیار بالایی باشند ، چراکه تعداد حسگرهای دستگاه های اینترنت اشیاء بسیار زیاد است. بدیهی است که شاهد سیلابی از داده از سمت این نوع دستگاه ها

باشیم . بنابراین به فناوری ها و یا الگوهای معماری جدیدی در حوزه جمع آوری ، ذخیره ، پردازش و بازیابی داده نیاز داریم . بانک های اطلاعاتی که به منظور کار با اینترنت اشیاء طراحی و پیاده سازی می گردند ، شرایط و ویژگی های مختص به خود را دارند و رشد فزاینده فناوری های NoSQL می تواند مهر تاییدی باشد بر این موضوع که مدیریت داده اینترنت اشیاء مستلزم بکارگیری یک تفکر جدید در حوزه بانک های اطلاعاتی است .ارایه پلت فرم های مبتنی بر رایانش ابری در حوزه اینترنت اشیاء ، راه را برای ورود به این عرصه و بهره گیری از دستاوردها و سرویس های فراوان آن برای بسیاری از بنگاه های اقتصادی با ابعاد مختلف فراهم می کند . همچنین ، به تحلیل گران داده اینترنت اشیاء نیاز خواهد بود ، نیازی که پاسخ صحیح به آن مستلزم آشنایی و ورود به دنیای جذاب داده های عظیم است.

اینترنت اشیاء بر روی افراد(people) ، فرآیندها(processes) ، داده (data) و اشیاء (things)تاثیر گذار است . شکل ۷، میدان عمل و تاثیرگذاری اینترنت اشیاء در حوزه های مختلف را نشان می دهد.



شکل۷ : میدان عمل و تاثیرگذاری اینترنت اشیاء

people: اشیاء بیشتری را می توان مانیتورینگ و کنترل کرد و متعاقب آن توانمندی افراد افزایش می یابد.

processes: کاربران و ماشین های بیشتری قادر به تعامل با یکدیگر به صورت بلادرنگ خواهند شد . بنابراین کارها و فعالیت های خیلی پیچیده را می توان در زمان کمتری انجام داد چراکه درصد تعامل و مشارکت در انجام یک کار به مراتب بیشتر شده است.

data: امکان جمع آوری داده با فرکانس بیشتر و اطمینان بالاتری فراهم می گردد . این موضوع می تواند به تصمیم گیری صحیح تر ختم شود.

things: امکان کنترل بیشتر و دقیق تر اشیاء فراهم می گردد . بنابراین ، ارزش اشیاء نظیر دستگاه های موبایل بیشتر خواهد شد و می توان به کمک آنها کارهای به مراتب بیشتری نسبت به وضعیت فعلی را انجام داد .

۱۰- چشم انداز اینترنت اشیاء

اینترنت اشیاء یک مفهوم و یک پارادایم است، که حضور گسترده ای در محیط های مختلف اعم از اتصالات بی سیم و سیمی و طرح های نشانی دهی منحصر به فرد اشیاء داشته و قادر به تعامل و همکاری اشیاء با یکدیگر و دیگر چیزها برای ایجاد برنامه ها یا خدمات جدید و رسیدن به اهداف مشترک را در نظر گرفته است. چالش های فراوانی در زمینه تحقیق و توسعه برای ایجاد یک جهان هوشمند وجود دارد. جهان های واقعی، دیجیتال و مجازی در حال یکپارچگی و همگرا شدن برای ایجاد محیط های هوشمند هستند، که به تولید انرژی، حمل و نقل، شهرها و بسیاری از حوزه های دیگر برسند. هدف از اینترنت اشیاء قادر ساختن اشیاء برای متصل شدن در هر زمان و هر جا، به هر شیء، موجودیت و انسان دیگر است. در حالت ایده آل، قابلیت استفاده کردن از هر طریق ،مسیر، شبکه و هرگونه خدمات را اینترنت اشیاء می گویند.

اینترنت اشیاء انقلاب جدیدی در اینترنت است. اشیاء، خود را قابل تشخیص و شناسایی می سازند .همچنین آنها در حال بدست آوردن هوشمندی با ایجاد و فراهم سازی تصمیمات مربوطه هستند. به لطف این واقعیت، آنها می توانند ارتباط برقرار کنند. آنها می توانند به اطلاعاتی که توسط اشیاء دیگر جمع آوری شده ،دسترسی داشته باشند. یا می توانند جزئی از خدمات پیچیده بزرگ تر باشند. این تحول همزمان با ظهور قابلیت های محاسبات ابری و گذار از اینترنت سنتی به سمت IPv6 با ظرفیت آدرس دهی تقریبا نامحدود است.

نوع جدیدی از برنامه های کاربردی می تواند شامل وسیله نقلیه (اتومبیل) الکتریکی و خانه های هوشمند باشند. در این لوازم و اسباب و خدمات، ارائه اطلاعات، امنیت، صرفه جویی در مصرف انرژی، کنترل و هدایت خودکار، ارتباط دوربرد، رایانه ها و سرگرمی در داخل یک چرخه تنها با به اشتراک گذاری رابط کاربری، مجتمع شده اند. بدیهی است ،رسیدن به این حد از فناوری بلافاصله و به راحتی، ایجاد نخواهد گردید. در حال حاضر توسعه فناوری در اروپا (ارائه دادن، تست و استقرار محصولات) بسیار نزدیک به اجرای محیط های هوشمند تا سال ۲۰۲۰ شده است. در محاسبات آینده، خدمات ذخیره سازی و ارتباطات، بسیار فراگیر و توزیع شده خواهد بود. انسان، اشیاء هوشمند، ماشین آلات، سیستم عامل ها و فضای اطراف (به عنوان مثال، سنسورهای با سیم / بی سیم، دستگاه هایM2M ، تگ های RFID و ...) یک ائتلاف مشترک کاملا غیرمتمرکز از منابع، توسط یک شبکه پویا ایجاد می کنند. "زبان ارتباطی" براساس پروتکل هایی با قابلیت همکاری عملیاتی در محیط های ناهمگن و سیستم عامل ها خواهد بود.

اینترنت اشیاء در این روند، یک اصطلاح عمومی بوده و تمام اشیاء می توانند به لطف اتصال به اینترنت با ایجاد محیط های هوشمند، که در آن نقش اینترنت تغییر کرده، نقش فعالی را ایفا کنند. این ابزار ارتباطی قدرتمند جهت دسترسی به اطلاعات، رسانه ها و خدمات، از طریق اتصالات پهن باند سیمی و بی‌سیم می باشد. اینترنت اشیاء باعث استفاده از همکاری و همگرایی مصرف کنندگان، تجارت و اینترنت صنعتی شده است .

همگرایی شبکه جهانی ارتباط بین انسان، داده ها، و اشیاء را ایجاد می کند. این ابر نیروی همگرایی برای اتصال اشیاء هوشمند بوده که قدرت درک پیدا کرده و یک آرایه وسیعی از داده ها را مخابره می کنند. این شرایط در ایجاد خدماتی که بدون این سطح از اتصال و هوش تحلیلی، میسر نخواهد شد، کمک می کنند. استفاده از سیستم عامل ها به سمت

فناوری های دگرگون شده مانند "ابر"، "اشیاء" و "قابل تحرک" سوق داده می شوند. ابر، زیرساخت های جهانی را در تولید خدمات جدید قادر ساخته و اجازه می دهد هر کسی توانایی ایجاد محتوا و برنامه های کاربردی برای کاربران جهانی داشته باشد .شبکه هایی از اشیاء)شبکه اشیاء(، اشیاء را در سطح جهانی به یکدیگر متصل کرده و هویت آنلاین آنان را حفظ می کنند. قابلیت متحرک و سیار، اتصال به این زیرساخت های جهانی در هر زمان و از هر جا را مهیا می کند .در نتیجه یک شبکه جهانی، دسترسی به اشیاء، کاربران و مصرف کنندگان در دسترس برای ایجاد کسب و کار، داد و ستد، کمک به محتوی، تولید و خرید سرویس های جدید را قادر ساخته و اجازه می دهد تا اتصال به این زیرساخت های جهانی در هر زمان و از هر جا میسر باشد.

سیستم عامل ها به قدرت اثرات شبکه ها تکیه کرده و به آنها اجازه دسترسی به اشیاء بیشتر را می دهند، همچنین آنها از اشیاء دیگر و کاربرانی که از خدمات به وجود آمده استفاده می کنند، با ارزش تر می شوند. موفقیت استراتژی یک بستر نرم افزاری برای اینترنت اشیاء می تواند با اتصال، جذابیت و جریان دانش یا اطلاعات یا داده ها مشخص شود. فعال کردن فناوری هایی مانند شبکه های حسگر ، M2M،RFID، اینترنت همراه ،یکپارچه سازی داده های معنایی، جستجوی معنایی، IPv6و ... در اینترنت اشیاء نقش به سزایی دارند.

این فناوری ها را می توان به سه دسته زیر تقسیم کرد:

- ✓ فناوری هایی که "اشیاء" را برای به دست آوردن اطلاعات متنی و زمینهای، قادر می کنند.
- ✓ فناوری هایی که "اشیاء" را برای پردازش اطلاعات متنی و زمینه ای، فعال می کنند.
- ✓ فناوری هایی برای بهبود امنیت و حریم خصوصی

دو گروه اول می توانند به طور مشترک ساختمان‌های کاربردی اجزاء برای ایجاد "فهم و هوش" در درون "اشیاء" را که در واقع ویژگی های نشان دهنده تفاوت های اینترنت اشیاء از اینترنت معمولی هستند، را برسانند. دسته سوم عملکردی و وظیفه ای نیست، بلکه یک نیاز بالفعل است. که بدون آن زیرکی و فراست اینترنت اشیاء، به شدت کاهش می یابد. توسعه اینترنت اشیاء نشان می دهد که محیط ها، شهرها، ساختمان ها، وسایل نقلیه، لباس ها، دستگاه های قابل حمل و اشیاء دیگر وابستگی بیشتر و بیشتری به اطلاعات، پیدا کرده و / یا توانایی احساس ،برقراری ارتباط، شبکه ارتباطی و تولید اطلاعات جدید را به دست آورده اند. در ضمن ما نیز می توانیم اشیاء نامحسوس را بشماریم.(چیزهایی که ممکن است عملکردهایی داشته باشند ولی اطلاعات و یا داده ای را فراهم نمی کنند.)

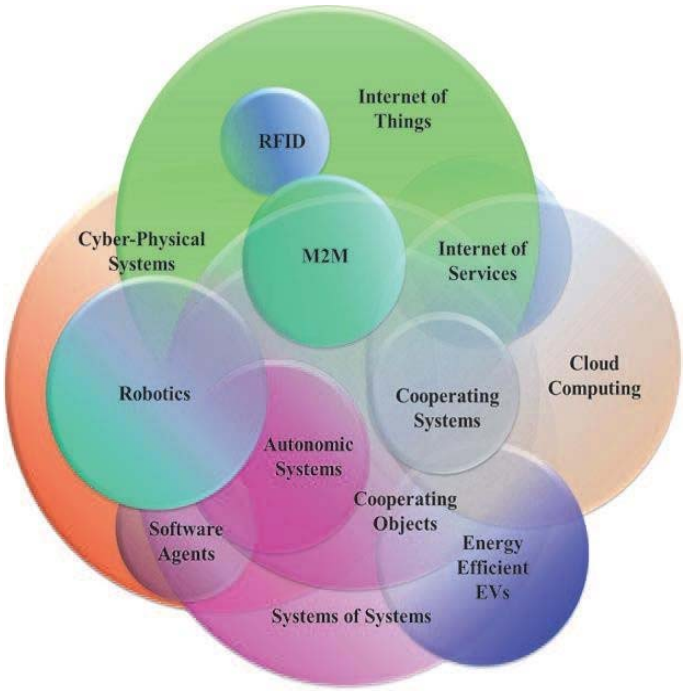
تمام رایانه های متصل به اینترنت می توانند به صورت متحرک با یکدیگر ارتباط داشته و مکالمه کنند. تکامل اینترنت بر اساس سطح اطلاعات و ارتباطات اجتماعی است. با اینترنت اشیاء ارتباط از طریق اینترنت به تمام چیزهایی که ما را احاطه کرده اند افزایش یافته است. ارتباطات در اینترنت اشیاء بسیار بیشتر ازM2M ، شبکه های حسگر بی سیم، RFID،۲ / G 3G / 4Gو ... است. اینها با اندیشه و فکر درست به وجود آمده اند تا فناوری ها بتوانند "اینترنت اشیاء" را به صورت

برنامه های کاربردیممکن، به وجود بیاورند. در این زمینه بی طرفی شبکه، یک عنصر ضروری است که در آن نباید هیچ بیتی از اطلاعات بر دیگری اولویت داشته باشد.

بنابراین اصل اتصال، هر چیزی از / به هر کسی، قرار گرفته در هر نقطه و در هر زمان با استفاده از مناسب‌ترین مسیر فیزیکی در دسترس، بین فرستنده و گیرنده در عمل به کار گرفته است. برای احترام به این اصول، ارائه دهندگان خدمات اینترنت و دولت نیاز به رفتار عادلانه و به طور یکسان با تمام داده ها موجود در اینترنت دارند. تبعیض آمیز نبودن و یا زیر بار نبردن متفاوت شبکه توسط کاربر، محتوا ،سایت، بستر، نرم افزار، نوع تجهیزات اتصال و حالت های ارتباطات، لازم است.

۱۱- تحقیقات استراتژیک اینترنت اشیاء

توسعه جهت توانایی فناوری هایی مانند نانوالکترونیک، ارتباطات، حسگرها، تلفن های هوشمند ،سیستم های تعبیه شده، شبکه ابر، مجازی سازی شبکه و نرم افزار جهت اتصال اشیاء در هر زمان و هر مکان، ضروری خواهد بود. این امر همچنین آینده اینترنت اشیاء را پشتیبانی کرده و محصولات نوآوری های بسیاری از بخش های مختلف صنعتی را تحت تأثیر قرار خواهد داد. برخی از این فناوری های عبارتند از: سیستم های تعبیه شده یا سایبرفیزیکی تشکیل دهند لبه های اینترنت اشیاء، اتصال دادن شکاف بین فضای سایبر و دنیای فیزیکی، استفاده از اشیاء واقعی. فعال سازی اینترنت اشیاء برای ارائه خدمات خود، به عنوان بخشی از سیستم های بزرگتر در دنیایی از "سیستم ها از سیستم ها" امری حیاتی است. یک مثال از همگرایی فناوری در شکل۸ ارائه شده است.



شکل ۸- همگرایی فناوری

گزارش نهایی از فناوری های توانمند کلیدی(KET) ، توسط گروه کارشناس سطح بالای شناخته شده در زمینه فعال سازی فناوری ها ،حاکی از آن است که اینترنت اشیاء در بسیاری از زنجیره های ارزش موجود و آینده اقتصاد جهانی، نقش مهم و حیاتی خواهد داشت. از جمله این فناوری ها عبارتند از:

- ✓ فناوری نانو
- ✓ میکروالکترونیک و نانوالکترونیک
- ✓ فوتونیک
- ✓ بیوتکنولوژی
- ✓ مواد پیشرفته
- ✓ سیستم های تولید پیشرفته

به این ترتیب، اینترنت اشیاء برنامه های کاربردی هوشمند متکی به KET های شناخته شده را حمایت کرده و به عنوان برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء، محیط های هوشمندی را هم در سطح فیزیکی و هم در سطح فضای سایبری به صورت بلادرنگ آدرس دهی می کند. به لیست توانمندسازهایکلیدی، می توانیم گسترش جهانی IPv6 را اضافه کرده، همچنین هر چیز هوشمندی که قابلیت برقراری ارتباط را دارد نیز به آن اضافه کنیم.

پیش بینی می شود ترافیک داده تلفن همراه هر سال دو برابر سال قبل شود، بین امسال و سال ۲۰۱۴ اپراتورهای تلفن همراه برای ارائه پهنای باند مورد درخواست مشتریان خود ،به طور فزآینده ای با مشکل روبرو خواهند شد. در بسیاری از کشورها، دیگر پهنای باند برای واگذاری وجود ندارد و کارایی پهنای باند شبکه های تلفن همراه در حال رسیدن به انتهای محدودیت های فیزیکی آن است. یکی از راه حل های مطرح شده، ادغام یکپارچه شبکه های Wi-Fi موجود در تلفن های همراه است. این روش می تواند تاثیر مستقیم بر چرخه اینترنت اشیاء داشته باشد. تراشه طراحی شده برای به انجام رساندن این ادغام، به عنوان تراشه "MULTICOM" شناخته شده است. انتظار می رود که ارتباطات باندپایه و Wi-Fi در سه مرحله همگرا شوند:

- ✓ برنامه های کاربردی که در حال اجراء در تلفن های همراه هستند ،تصمیم بگیرند داده هایی که از شبکه Wi-Fiاستفاده می کنند، از طریق شبکه G3 حمل شود.
- ✓ انتشار هشت : LTE خواستار حرکت یکپارچه تمام ترافیک IP ، بین ۳ Gو اتصالات
- ✓ انتشار ده :LTE مسیر ترافیک فرض شده بر روی شبکه های Wi-Fi و ۳ Gبه طور همزمان تعیین شده است.

برای دسترسی به چنین تحول یکپارچه ای بین انواع شبکه ها، معماری دستگاه های تلفن همراه به احتمال زیاد در حال دگرگونی است و انتظار می رود تراشه های باندپایه کنترل مسیریابی را به دست بگیرند. بنابراین اجزای اتصال، به باندپایه متصل شده و یا در یک بسته سیلیکونی مجزا، یکپارچه است.

بازار ارتباطات بی سیم یکی از بخش هایی است که سریعترین رشد را در صنعت مدارهای یکپارچه داشته است. نوآوری های سریع به شکل مهیج و نفس گیر، تغییرات سریع در استانداردهای ارتباطات ،ورود بازیگران جدید و تکامل بازار زیر بخش های جدید، به اختلالات در سراسر این صنعت منجر خواهد شد. راه حل های LTE و MULTICOM موجب افزایش فشار برای تثبیت صنعت بوده، در حالی که انتخاب بین ARM و معماری x86 ، ذینفعان را مجبور به شرط بندی بزرگ کرده که ممکن است سود کرده یا زیان کنند.

شبکه کردن مجتمع، پردازش اطلاعات، سنجش و بکارگیری قابلیت ها، اجازه می دهد دستگاه هایفیزیکی در محیط های در حال تغییر، عمل کنند.

سایبر (اینترنت) پیوسته سازگار و سیستم های فیزیکی که دارای سطح بالایی از هوش یکپارچه هستند ،به عنوان سیستم های سایبرفیزیکی در این روش معرفی شده است. این سیستم ها بخشی از فعال سازی فناوری ها برای برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء هستند، که در آن فرآیندهای محاسباتی و فیزیکی شدیدا به هم پیوسته و هماهنگ شده و به طور موثری، با یا بدون انسان، با هم کار می کنند.

نمونه هایی از فعال سازی فناوری ها برای اینترنت اشیاء در شکل ۹ نشان داده شده است.

شکل ۹- اینترنت اشیاء – فعال سازی فناوری ها

روبات‌ها، ساختمان‌های هوشمند، دستگاه های پزشکی قابل کاشت در بدن، وسایل نقلیه خودران یا هواپیمایی که به طور خودکار در کنترل حریم هوایی پرواز می کنند، نمونه هایی از سیستم های سایبرفیزیکی هستند که می توانند بخشی از چرخه های اینترنت اشیاء باشند.

امروزه بسیاری از پروژه ها و ابتکارات، بر اساس فناوری و دانش اینترنت اشیاء هستند. با توجه به این واقعیت که این مباحث می توانند بسیار متنوع و تخصصی باشند، از نتایج منحصربفرد نیاز مبرم به یکپارچه‌سازی است. یکپارچگی دانش، در این

زمینه به عنوان یک فرآیند متصور و متجسم، که از طریق آن از دیگر فناوری ها متمایز شده و به دانش تخصصی پروژه های متعددی در سراسر جهان تبدیل شده است.

نتیجه یک بررسی مربوط به پروژه ها و ذی نفعان درگیر در فعالیت های IERC، تحقیقات استراتژیک و دستورکار نوآوری (SRIA)نشان می دهد که فراهم آوردن نقش آفرینان بزرگ در چشم انداز فناوری اطلاعات و ارتباطات اروپا در پرداختن به اولویت های فناوری اینترنت اشیاء مهم بوده، و در رقابت پذیری صنعت اروپا بسیار موثر می باشد.

دستورکار تحقیقات استراتژیک و نوآوریIERC، مباحث مهم و چالش های فناوری اینترنت اشیاء را پوشش می دهد. همچنین چشم انداز و نقشه راهی برای هماهنگی و توجیه تلاش های فعلی و آینده تحقیق و توسعه در این زمینه، با پرداختن به فعال سازی فناوری های مختل فش تحت پوشش اینترنت اشیاء (مستور در اینترنت اشیاء) را فراهم می کند.

SRIA با حمایت جهانی به رهبری اروپا به وسیله پروژه های به هم مرتبط و سهامداران خود، توسعه یافته و به صورت اختصاص داده شده برای نوآوری، ایجاد، توسعه و استفاده از فناوری اینترنت اشیاء مبدل شده است.

از وقتی که اولین نسخه از SRIA انتشار یافت، ما شاهد تحقیقات فعال در موضوعات مختلف اینترنت اشیاء بوده ایم. از یک طرف این تحقیق برخی از شکاف های اصلی شناسایی شده در SRIA را پر کرد، از طرف دیگر چالش ها و سوالات پژوهشی جدید را ایجاد نمود.

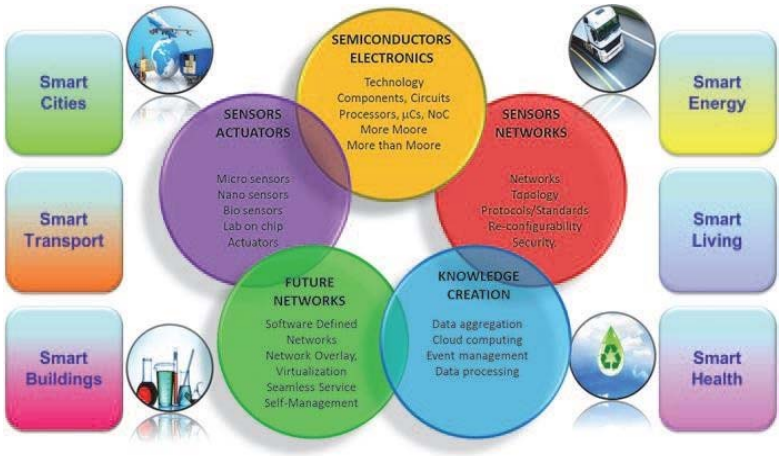
علاوه بر این، پیشرفت های اخیر در حوزه های مربوطه مانند محاسبات ابری، محاسبات اتوماتیک و شبکه های اجتماعی، حوزه همگرایی اینترنت اشیاء را تغییر داده اند. هدف خوشه ، ارائه سندی به روز از سوابق تغییرات مربوطه و چالش های در حال ظهور، در هر سال است. انتشار به روز شده SRIA به صورت تدریجی نسخه های قبلی را تکمیل کرده و از نکات برجسته موضوعات تحقیقاتی اصلی که در ارتباط با توسعه در جهت فعال سازی فناوری اینترنت اشیاء، زیرساخت و برنامه های کاربردی در یک چشم انداز سال ۲۰۲۰ می باشد.

موارد تحقیقات معرفی شده، راه را برای برنامه های کاربردی نوآورانه و خدماتی که به چالش های عمده اقتصادی و اجتماعی می پردازد و در دستورکار دیجیتال اتحادیه اروپا ۲۰۲۰ تاکید شده، هموار خواهد کرد. علاوه بر تقویت و توسعه معماری ها و خدمات در حال ظهور، دستورالعمل های SRIA برای تشکیل و فعال سازی چرخه ها جهت کشف نوآوری های موجود در اینترنت اشیاء به کار می‌رود.

IERC در نسخه های قبلی خود به تدریج توسعه یافته و بر چالش های جدید و شناخته شده دردوره های گذشته، متمرکز شده است. انتشار به روز شده ازSRIA ، برجسته سازی موضوعات تحقیقاتی اصلی که به توسعه زیربناهای اینترنت اشیاء و برنامه های کاربردی وابسته بوده و در چشم انداز ۲۰۲۰ موجود است. جدول زمانی SRIA اینترنت اشیاء با توجه به تحقیقات و سال های پس از آن و با در نظر گرفتن اجرای نتایج تحقیقات، دهه کنونی را پوشش می دهد. البته، اینترنت و برنامه های کاربردی کلیدی فعلی، خود را نشان می دهند. پیش بینی می شود، روندهای غیرمنتظره که منجر به مسیرهای توسعه پیش بینی نشده و غیرمترقبه خواهد شد، ظهور خواهند کرد.

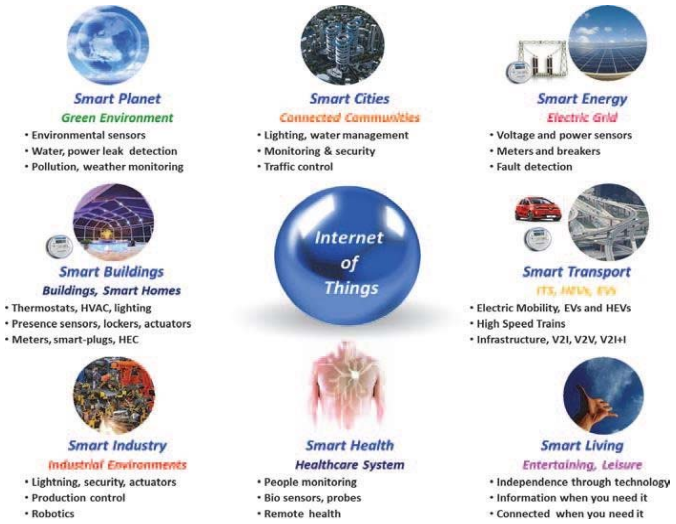
۱۱-۱- برنامه ها و سناریوهای ارتباط

چشم انداز : IERC هدف عمده اینترنت اشیاء ایجاد محیط ها / فضاها هوشمند و اشیاء خودآگاه مانند حمل و نقل هوشمند، محصولات هوشمند، شهرهای هوشمند، ساختمان‌های هوشمند، روستاهای هوشمند، انرژی، بهداشت، زندگی هوشمند و ... است .برای آب و هوا، مواد غذایی، انرژی، تحرک، جامعه دیجیتال و برنامه های کاربردی سلامت است. شکل های ۱۰ و ۱۱ را ببینید.



شکل ۱۰- محیط های هوشمند و ایجاد فضاهای هوشمند

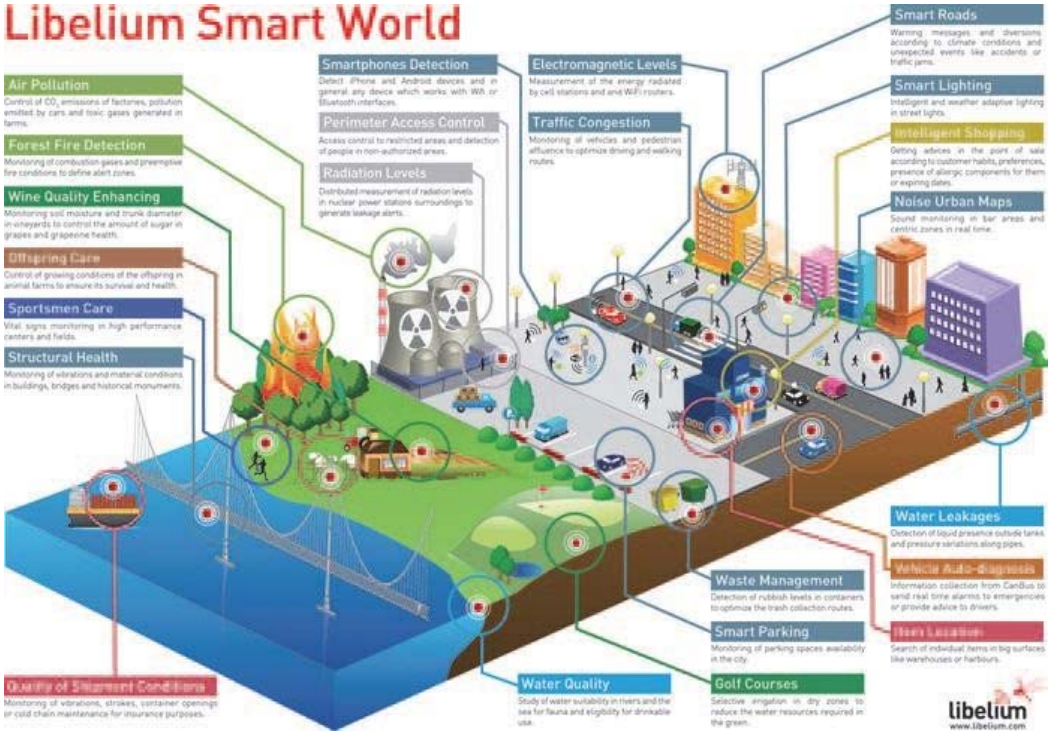
چشم انداز آینده، ظهور یک شبکه به هم پیوسته از اشیاء منحصربفرد قابل شناسایی و بازنمایی مجازی در یک ساختار یکسان اینترنت، که بر روی شبکه ای به هم پیوسته از رایانه ها قرار دارند و امکان ایجاد یک پلت فرم جدید جهت رشد اقتصادی را فراهم می کنند.



شکل ۱۱- اینترنت اشیاء که در محیط های هوشمند و برنامه های کاربردی

محصولات هوشمند یک مورد کسب و کار واقعی است، که به طور معمول تا ۳۰ درصد صرفه جویی در انرژی و بهره وری و به طور کلی بازگشت سرمایه گذاری طی دو تا سه سال را دارا است. این روند به استقرار برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء و ایجاد محیط های هوشمند کمک خواهد کرد. یک تصویر از جهان هوشمند در شکل ۱۲ ارائه شده است. در سطح شهرها، یکپارچه سازی فناوری و تجزیه و تحلیل سریع تر داده ها، منجر به هماهنگی بیشتر شده و پاسخ اجتماعی موثرتر به امنیت و ایمنی(اجرای قانون) می هد؛ تقاضای بیشتر برای قابلیت های امنیتی برون سپاری.

در سطح ساختمان، فناوری های امنیتی در سیستم ها و بازگشت سرمایه گذاری به کاربر نهایی از طریق اعمال نفوذ فناوری در برنامه های متعدد، یکپارچه خواهند شد. (جلسات، حضور و غیاب، رفتار مشتری در برنامه های خرده فروشی و ...) افزایش در توسعه وسایل نقلیه "هوشمند" که تولید گازهای گلخانه ای را کم (و احتمالا صفر) خواهد کرد. همچنین آنها به زیرساخت متصل می شوند. علاوه بر این، تولید کنندگان خودرو استفاده بیشتر از مواد "هوشمند" را اتخاذ می کنند.



شکل۱۲- تصویر جهان هوشمند

بسته بندی هوشمند راه حل "سبز" خواهد بود که در جای خود باعث، کاهش ضایعات مواد غذایی می‌شود. مواد هوشمند جهت تولید پارچه برای لباس های راحت تر استفاده می شود. فناوری، به تنظیم درجه حرارت در ساختمان ها و کاهش مصرف انرژی برای گرمایش و سرمایش کمک خواهد کرد. افزایش سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه، اتحاد و همکاری با نهادهای علمی و ایجاد ارزش با IP و خط تولید، که به جایگزینی مواد افزودنی مصنوعی با مواد طبیعی و صورتبندی) فرمولاسیون(غذاهای تقویت شده و غنی شده در قالب های راحت و خوشمزه، منجر خواهد شد. تأمین منابع محلی اجزاء

تشکیل دهنده، با توجه به اهمیت آنچه خوردن مصرف کنندگان را افزایش می دهد، شایع تر خواهد شد. فاش کردن ردپای کربن در مواد غذایی در آینده مورد توجه قرار خواهد گرفت.

تمرکز کلیدی برای ساختن شهری باهوش تر به وسیله بهینه سازی منابع، تغذیه ساکنان از طریق کشاورزی شهری، کاهش تراکم ترافیک، ارائه خدمات بیشتر برای سفرهای سریع تر بین خانه و مقاصد مختلف و افزایش قابلیت دسترسی به خدمات، ضروری خواهد بود. داشتن سیستم های امنیتی هوشمند، پیاده سازی شده در اتصالات کلیدی در شهرها ضروری خواهد بود. انواع مختلف حسگرها، برای رسیدن به این واقعیت، باید مورد استفاده قرار گیرند. حسگرها در حال حرکت از "زیرک" به "هوشمند" هستند. انتظار می رفت بیومتریک ها با دوربین های مدار بسته در مکان های بسیار حساس در اطراف شهرهایکپارچه شوند. کارت‌های شناسایی ملی یک ابزار ضروری برای شناسایی یک فرد است، علاوه بر این، شهرهای هوشمند در سال ۲۰۲۰ به سیستم های امنیتی شناسایی خودکارش بلادرنگ نیاز دارند.

طیف وسیعی از محصولات هوشمند به صورت قابل توجهی تحت تاثیر بخش انرژی است .به عنوان مثال ،حسگرهای موجود در خانه ها، چراغ ها را کنترل کرده و دوره های زمانی که هیچ جنبشی در اتاق وجود نداشته باشد، آنها را خاموش می کنند. شبکه های خانگی وضعیت سودمندی را فراهم کرده و افراد را قادر به کنترل زمانی استفاده از لوازم می کند و در نتیجه توانایی بیشتری برای مصرف کنندگان جهت تعیین زمان استفاده از برق و مدیریت قیمت ها، فراهم می گردد. انتظار می رود بین دو مولفه "نیاز به اوج نیرو" و "توزیع"، برابری بیشتری در طول زمان بار برقرار گردد. کاهش مصرف در زمان اوج مصرف استفاده از ظرفیت نیروگاه ها، در صرفه جویی جهت سودمندی کمک خواهد کرد. الگوهای اندازه گیری هوشمند، جهت ذخیره)صرفه جویی(برق و پیشی گرفتن از الگوهای مصرف معمول در خانه، کمک خواهند کرد. تمام لوازم از تجهیزات ذخیره سازی برق استفاده می کنند. چالش های مدیریت آب و شبکه آب هوشمند در حال رشد هستند. تصفیه خانه های فاضلاب در حال رشد و تکامل به سوی تصفیه زیستی هستند. فرآیندهای جدید و نوآورانه تصفیه خانه های فاضلاب، قادر به بازیابی آب جهت کمک به بستن شکاف رو به رشد بین عرضه و تقاضای آب، خواهند بود. کنترل ها و دستگاه های خودسنجش (حسگر)، نوآوری های جدیدی را در فضای فناوری های ساختمانی ارائه می کنند. مشتریان خواستار خودکاری بیشتر و راه حل های خوددار(تحت کنترل خود) هستند که با عیب یابی و قابلیت های تشخیصی ساخته شده باشند.

توسعه تراشه های هوشمند قابل کاشت در بدن که می توانند پایش(نظارت) و گزارش وضعیت سلامتی فرد را به صورت دوره ای انجام داده و رشد سریع بافت های خطرناک را متوجه شوند.

انتظار می رود پمپ های هوشمند و لوازم خانگی / دستگاه های هوشمند، مشارکت قابل توجهی در بهبود بهره وری داشته باشند.

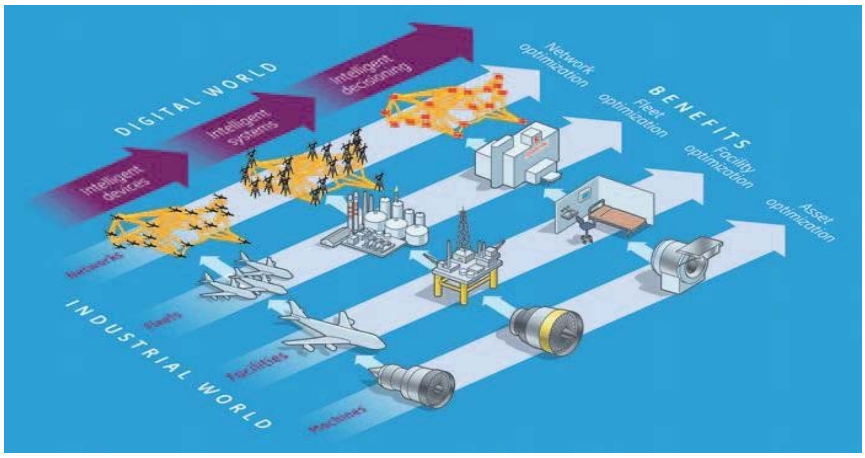
تجهیزات تکنولوژیکی با قابلیت "هوشمندی" جهت دستیابی به "خودارزیابی" و تولید و ارائه گزارش عملکرد خود، مدیریت دارایی کارآمدی را مهیا کرده، که مورد استقبال قرار گرفته است. باتری های آینده به وسیله سیگنال های رادیویی و تلفن های همراه نیز به وسیلهWi-Fi ، شارژ خواهند شد. سلول های کوچکتر (میکرو، پیکو و فمتو) در cell سایت ها،

با فاصله کمتر از هم قرار می گیرند. آنها سبزتر بوده و می توانند در هزینه و مصرف برق به صورت هم زمان صرفه جویی کنند، همچنین توان عملیاتی بالاتری نیز فراهم می کنند. خانه های متصل شده ،مصرف کنندگان را قادر به مدیریت انرژی می کنند. رسانه ها، امنیت، لوازم و ... بخشی از برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء در آینده خواهند بود.

انتظار می رود در واکنش به تقاضا برای ابزارهای مدولار جهت داشتن مصرف انرژی کمتر، تجهیزات تست و اندازه گیری در آینده دقیق تر شوند. علاوه بر این، کارخانجات الکترونیک تولیدی با انرژی های تجدیدپذیر و فروش انرژی استفاده نشده به شبکه را فراهم می کنند. بهبود حفاظت از منابع آب با برداشت باران و پیاده سازی دیگر فناوری های ساختمانی هوشمند، به پایداری بیشتری خواهند رسید.

بنابراین ساختن مکان ها و سایت ها با "تجهیزات هوشمند" موجب موفقیت می گردد.

به طور کلی کارشناسان معتقدند که این وضعیت، از طریق همگرایی سیستم های صنعتی جهانی با قدرت محاسبات پیشرفته، تجزیه و تحلیل، سنجش کم هزینه و سط جدیدی از اتصال مجاز به اینترنت، در حال وقوع است. ارتباط عمیق تر جهان دیجیتال با ماشین ها، دارای پتانسیل جهت تحولی عمیق به سمت صنعت جهانی و به نوبه خود موجب تغییر بسیاری از جنبه های زندگی روزمره می شود. اینترنت صنعتی با تعبیه حسگرها و دیگر ابزارهای پیشرفته در مجموعه ای از ماشین آلات ساده تا بسیار پیچیده، میتواند امکان جمع آوری و تجزیه و تحلیل مقدار زیادی از داده ها، که می تواند برای بهبود عملکرد دستگاه ها استفاده شده و به طور اجتناب ناپذیری بهره وری از سیستم ها و شبکه ها که آنها را به هم متصل کرده، را افزایش دهد.

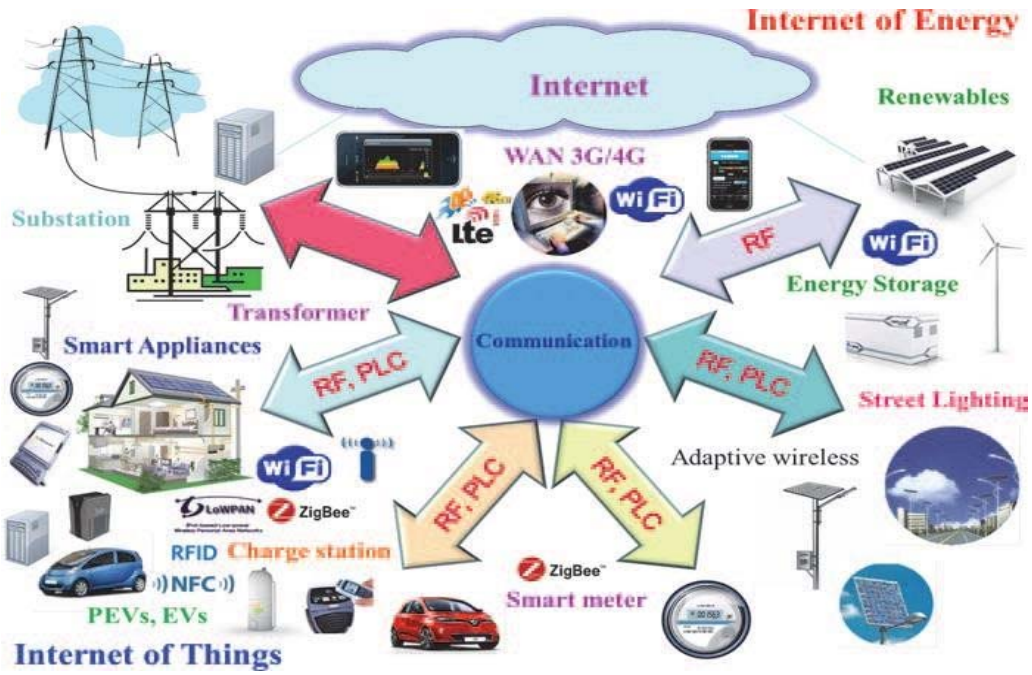


شکل ۱۳- برنامه های اینترنت صنعتی

در این زمینه مفهوم جدیدی از اینترنت، که نیرو و توان مورد نیاز معماری های مبتنی بر وب، کهبه آسانی ارائه اطلاعات براساس تقاضا را تضمین می کند. تغییر سیستم برق سنتی به یک شبکه توری هوشمند که تا حد زیادی خودکار بوده و با بکارگیری هوش بیشتر برای تغذیه، اجرای سیاست ها، نظارت و در صورت لزوم ترمیم خودکار خود را دارا باشد. این وضعیت، نیاز به یکپارچه سازی و اتصال بین شبکه توزیع برق و شبکه داده های اینترنت دارد.

این شبکه باید دارای ویژگی هایی از قبیل تولید انرژی، انتقال، تحویل، ایستگاه های فرعی، کنترل توزیع، اندازه گیری، صدور صورت حساب ،تشخیص (عیب یابی) و سیستم های اطلاعاتی یکپارچه و سازگار باشد. مفاهیمی مانند تولید، ذخیره و استفاده مناسب انرژی، در حالی که تعادل بین عرضه و تقاضا به وسیله شناخت اینترنت از انرژی آماده و هماهنگ شده، از طرف دیگر شبکه انرژی با پردازش داده ها، اطلاعات و دانش از طریق اینترنت، فعال می گردد.

در واقع، همانطور که در شکل ۱۴ دیده می شود، "اینترنت از انرژی" در شاهراه اطلاعات ارائه شده توسط اینترنت جهت اتصال رایانه ها، دستگاه ها و خدمات با شبکه انرژی هوشمند توزیع شده، در مسیر اصلی نقل و انتقال منابع انرژی تجدیدپذیر، جهت دسترسی سهام داران به سرمایه گذاری در فناوری های سبز، فروش انرژی مازاد خود و رسیدن به سودمندی بیشتر، قدرت نفوذ خواهد داشت.



شکل ۱۴- اینترنت اشیاء جاسازی شده در برنامه های کاربردی اینترنت انرژی

برنامه های کاربردی اینترنت انرژی به اینترنت آینده وصل شده و اینترنت اشیاء را به تعاملات امن و یکپارچه(بدون درز)و همکاری سیستم های هوشمند تعبیه شده بر روی زیرساخت های ارتباطی ناهمگن، قادر می سازد. برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء بیشتر با "فناوری اطلاعات و ارتباطات سبز" مرتبط است. به عنوان اینترنت اشیاء، برنامه های کاربردی هدایت با انرژی کارآمد، توری هوشمند، اتومبیل های برقی متصل و ساختمان‌های با انرژی کارآمد را می توان نام برده و در نتیجه نهایتا در ایجاد "شهرهای هوشمند سبز" کمک می کند.

۱۲- مشخصات کاربردی اینترنت اشیاء

مفهوم اینترنت اشیاء به اشیاء منحصربفرد قابل شناسایی و بازنمایی مجازی در یک ساختار شبیه اینترنت اشاره دارد. راه حل های اینترنت اشیاء متشکل از تعدادی از بخش ها و اجزاء زیر است:

- ✓ نمونه ای برای تعامل با دستگاه های محلی اینترنت اشیاء (به عنوان مثال تعبیه شده در یک تلفن همراه یا واقع در مجاورت کاربر و در نتیجه تماس از طریق یک رابط بی سیم کوتاه برد) پیش بینی شده است. این نمونه برای کسب مشاهدات و ارسال های خود به سرورها، از راه دور، جهت تجزیه، تحلیل و ذخیره سازی دائمی استفاده می شود.
- ✓ نمونه ای برای تجزیه و تحلیل های محلی و پردازش مشاهدات به دست آمده توسط دستگاه های اینترنت اشیاء
- ✓ نمونه ای برای تعامل با دستگاه های از راه دور اینترنت اشیاء، به طور مستقیم از طریق اینترنت و یا به احتمال زیاد از طریق یک پروکسی، استفاده می کند. این نمونه برای دریافت مشاهدات و ارسال های خود به سرورها از راه دور، جهت تجزیه، تحلیل و ذخیره سازی دائمی اطلاعات ،استفاده می شود.
- ✓ نمونه ای برای نرم افزار تجزیه و تحلیل داده های خاص و پردازش آنها. این ماژول در سرور نرم افزاری تمام مشتریان در حال اجراء بوده، و مشغول خدمات رسانی به آنها می باشد.
- ✓ درخواست ها را از موبایل و وب مراجعین و همچنین مشاهدات مربوط به اینترنت اشیاء را به عنوان ورودی می گیرد، سپس الگوریتم های پردازش داده های مناسب را اجراء کرده و خروجی ها را براساس دانش که بعدا به کاربران ارائه می گردد، تولید می کند.
- ✓ نمونه ای برای یکپارچه سازی اطلاعات اینترنت اشیاء تولید شده در فرآیندهای کسب و کار توسط سازمان، مورد استفاده قرار می گیرد. این مدل با توسعه استفاده از داده های
- ✓ اینترنت اشیاء توسط شرکت ها، به عنوان یکی از عوامل مهم در کسب و کار روزانه و تعریفاستراتژی تجارت، اهمیت و اعتبار زیادی به دست خواهد آورد.
- ✓ رابط کاربر (وب یا موبایل)؛ نمایش تصویری از سنجش در یک زمینه معین)برای مثال بر روی نقشه(و تعامل با کاربر، به عنوان مثال تعریف از جستجوهای کاربر

نکته بسیار مهمی که باید خاطرنشان شود، اسن است که، یکی از عوامل بسیار مهم برای موفقیت اینترنت اشیاء، حرکت کردن خارج از محدوده عمودی گرا، حرکت از سیستم های بسته به سمت سیستم باز، حرکت کردن براساس API های باز و پروتکل های استاندارد در سطوح سیستم های مختلف است. در این زمینه معماری خلاقانه و سیستم عامل هایی برای پشتیبانی فوق العاده پیچیده و ارتباط درونی برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء مورد نیاز است.

یک واقعیت مهم، نحوه توانایی توسعه و استفاده از چارچوب های معماری جامع، که شامل هر دو نوع عناصر فیزیکی و سایبری مبتنی بر فناوری های فعال سازی است. علاوه بر این، با توجه به روند همگرایی فناوری، سیستم عامل های جدیدی

برای ارتباطات و استخراج اطلاعات عملی موثر، از مقادیر زیادی از داده های خام مورد نیاز خواهد بود، در حالی که ارائه یک چارچوب زمان بندی و سیستم های قوی برای حمایت از کنترل بلادرنگ و مقررات هماهنگی اجتماعی، شبکه شده، طراحی شده فیزیکی، سایبر و سیستم های مجازی نیاز است.

تعداد زیادی از برنامه ها، ساخته شده و از طریق بازارهای نرم افزاری در دسترس است که به طور قابل توجهی در موفقیت صنعت تلفن های هوشمند، کمک کرده اند. توسعه تعداد زیادی از برنامه های کاربردی تلفن های هوشمند، عمدتا به دلیل دخالت توسعه دهندگان بزرگ است. توسعه دهندگان قوی گوشی های هوشمند، سیستم عامل های باز، ابزارهای توسعه مربوطه و انواع برنامه های کاربردی را تولید و به راحتی از طریق بازارهای نرم افزاری، آنها را به تعداد زیادی از کاربران ارائه می دهند.

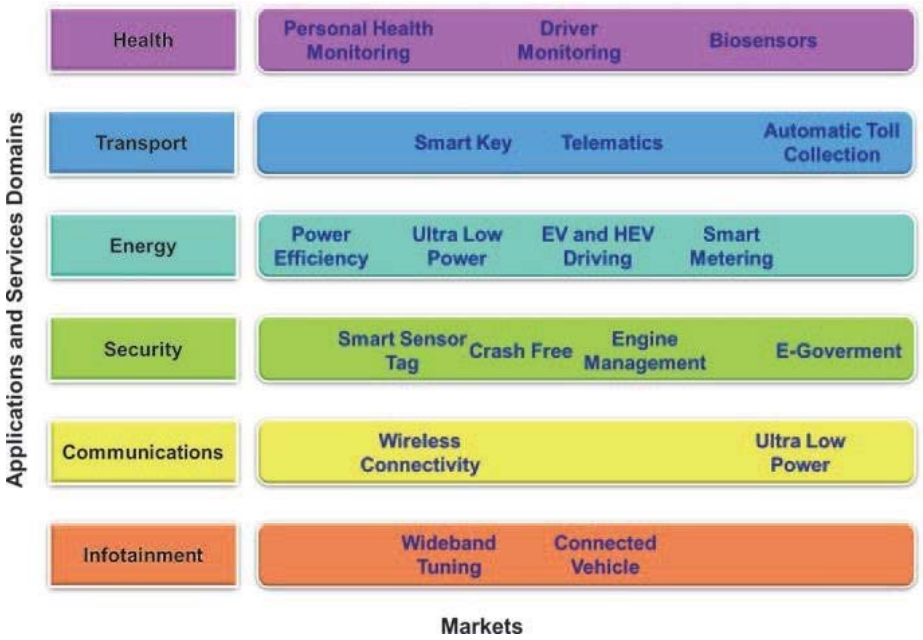
به همین شکل، یک چرخه اینترنت اشیاء، جهت تعریف رابط های برنامه کاربردی باز برای توسعه دهندگان و ارائه کانال های مناسب برای تحویل برنامه های کاربردی جدید، تأسیس شده است. چنین API های باز از اهمیت ویژه ای در سط ماژول برای نرم افزار تجزیه و تحلیل داده های خاص و پردازش آنها برخوردار است. بنابراین اجازه می دهد توسعه دهندگان نرم افزار به قدرت و توانایی زیرساخت های ارتباطی زیربنایی و استفاده و ترکیب اطلاعات تولید شده توسط دستگاه های مختلف اینترنت اشیاء برای تولیدات جدید با ارزش افزوده، دست یابند.

با اینکه احتمالا بارزترین و مهمترین سط ، APIهای باز است، به نسبت داشتن چنین API های تعریف‌شده ای در تمام سطوح سیستم، به همان اندازه مهم است. در عین حال ناهمگونی و تنوع فضای نرم افزاری اینترنت اشیاء را باید در نظر داشت. این امر واقعا باعث توسعه چرخه اینترنت اشیاء شده، توسعه برنامه های کاربردی جدید و مدل های کسب و کار جدید را تشویق می کند. سیستم های کامل باید شامل ابزارهای تامین امنیت و سازوکارهای کسب و کار برای فعال کردن تعامل بین نهادهای مختلف موجود، باشند. چالش های پژوهش:

- ✓ طراحی رابط های برنامه کاربردی باز در تمام سطوح اینترنت اشیاء
- ✓ طراحی قالب های استاندارد برای شرح اطلاعات تولید شده توسط دستگاه های اینترنت اشیاء جهت دادن اجازه ترکیب به داده های دریافتی از حوزه ها و/یا ارائه دهندگان مختلف

۱۲-۱- حوزه های کاربردی

در چند سال گذشته تکامل بازارها و برنامه های کاربردی، به دلیل پتانسیل های اقتصادی آنها و تاثیرشان در پرداختن به موضوعات داغ اجتماعی و چالش های آن در آینده، زیرا که دهه آینده به طور چشمگیری تغییر خواهد کرد. روندهای اجتماعی مانند: بهداشت و سلامتی، حمل و نقل، امنیت و ایمنی، انرژی و محیط زیست، ارتباطات و جامعه الکترونیکی، همانطور که در شکل ۱۵ شان داده شده است.



شکل ۱۵- ماتریس برنامه: نیاز اجتماعی در مقابل بخش های بازار

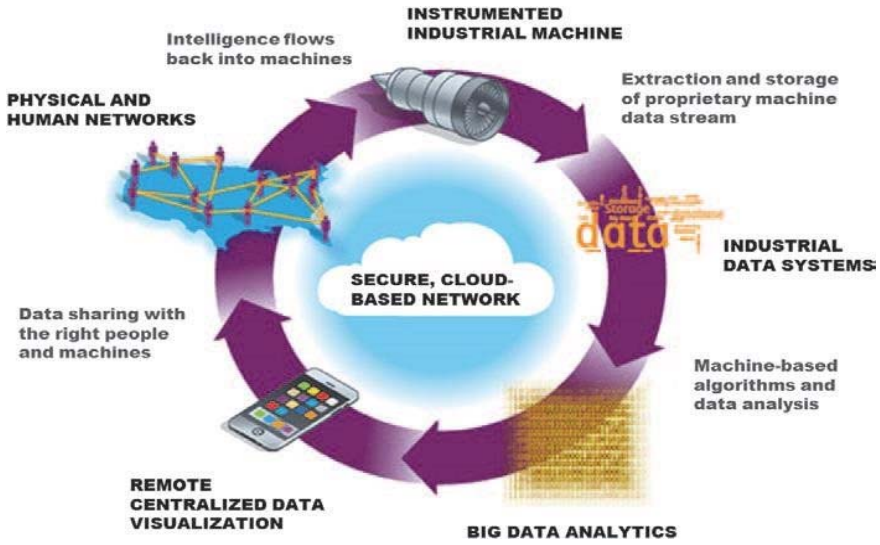
این روندها فرصت های قابل توجهی در بازارهای مصرف کنندگان الکترونیکی، لوازم الکترونیکی خودرو، کاربردهای پزشکی، ارتباطات و ... ایجاد می کند.برنامه های کاربردی در این حوزه ها به طور مستقیم از طریق فناوری های نیمه هادی، ارتباطات، شبکه و توسعه نرم افزار سودمند هستند.

کاربردهای بالقوه از اینترنت اشیاء، متعدد و متنوع هستند، عملا به تمام زمینه های زندگی روزمره افراد (به اصطلاح "زندگی هوشمند")، شرکت ها و جامعه به عنوان یک کلیت ،نفوذ کرده است. در سال ۲۰۲۰ اینترنت اشیاء، دستورکار پژوهش استراتژیک (SRA) را ارائه داد. که در آن شرح داده شد که برنامه های کاربردی اصلی اینترنت اشیاء، دارای حوزه های گسترده متعددی مانند انرژی هوشمند ،بهداشت هوشمند، ساختمان‌های هوشمند، حمل و نقل هوشمند، زندگی هوشمند و شهرهای هوشمند می باشد. چشم انداز اینترنت اشیاء فراگیر، نیاز به ادغام حوزه های مختلف ذکر شده در درون یک حوزه واحد، متحد ،مرتبط و دامنه افقی است که اغلب مورد مراجعه به عنوان "زندگی هوشمند" می باشد.

حوزه نرم افزار اینترنت اشیاء مشخص شده توسطIERC ، بر ورودی هایی از کارشناسان، نظرسنجی ها و گزارشات مستقر شده است. نرم افزار اینترنت اشیاء محیط ها / فضاهای "هوشمند" را در حوزه های مختلفی پوشش می دهد. از جمله: حمل و نقل، ساختمان، شهر، شیوه زندگی، خرده فروشی، کشاورزی، کارخانه، زنجیره تامین، اورژانس، مراقبت های بهداشتی، تعامل با کاربر، فرهنگ و گردشگری، محیط زیست و انرژی.

همچنین حوزه های برنامه های کاربردی شامل حوزه "اینترنت صنعتی" که در آن دستگاه های هوشمند، سیستم های هوشمند و تصمیم گیری هوشمند نشان دهنده روش اولیه ای است که در آن جهان فیزیکی متشکل از ماشین آلات،

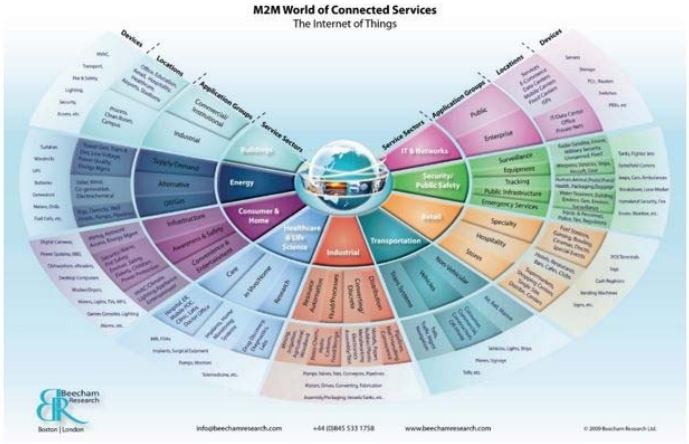
تجهیزات، ناوگان و شبکه ها می توانند عمیق تر با ارتباطات، داده های بزرگ و تجزیه و تحلیل دنیای دیجیتال، ادغام شوند . (شکل ۱۶)



شکل ۱۶- چرخه اطلاعات اینترنت صنعتی

۱۲-۲- برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء

سرویس ها و کاربردهای اینترنت اشیا در حوزه های متنوعی مطرح هستند، که از آن جمله می‌توان به این موارد اشاره کرد: شهرهای هوشمند، ساختمان، انرژی، خانه و مشتری، سلامت، صنعت، حمل و نقل، خرده‌فروشی، امنیت عمومی، شبکه و فناوری اطلاعات. در ادامه، برنامه های مختلفی که در حوزه کاربردهای اینترنت اشیاء مهم هستند را ارائه می کنیم. این برنامه ها شرح داده شده و چالش های پژوهش مشخص شده اند. برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء در حال پرداختن به نیازهای اجتماعی و ارتقاء فناوری هایی از قبیل سیستم های نانوالکترونیک و سایبرفیزیکی به وسیله انواع مسائل فنی(علمی و مهندسی)، سازمانی و مسائل اقتصادیه هستند.



شکل ۱۷- کاربردهای مختلف اینترنت اشیا

۱۲-۲-۱- شهر هوشمند

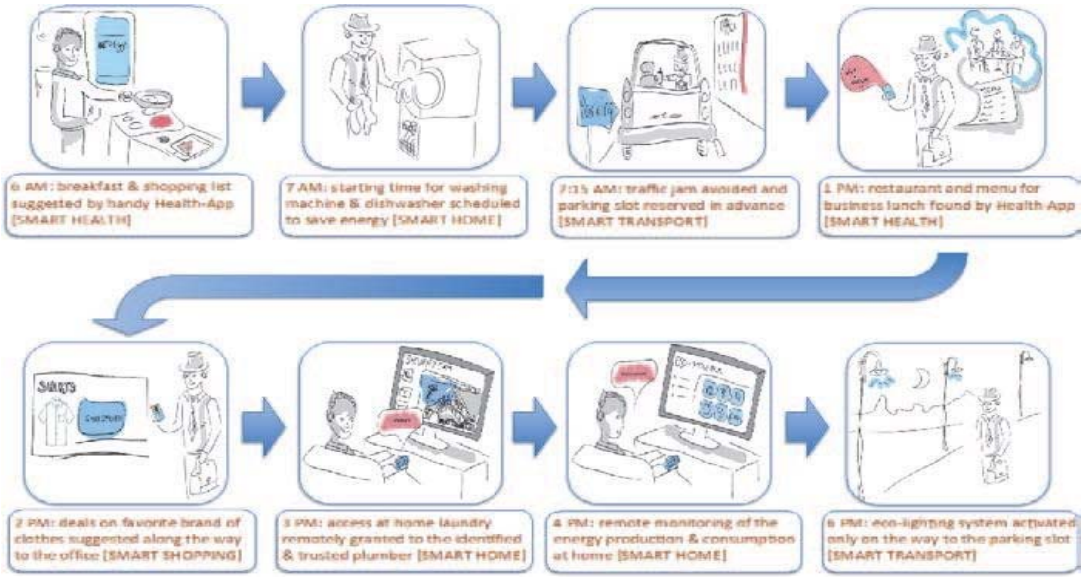
بطور خلاصه، در یک شهر هوشمند از ICT (اطلاعات و فناوری های ارتباطی) برای دستیابی به اهداف زیر استفاده می شود:

- ✓ افزایش کیفیت و کارایی خدمات شهری
- ✓ کاهش هزینه ها و مصرف منابع
- ✓ تسهیل ارتباط مابین شهروندان و نهادهای حاکمیتی

در این راستا، اینترنت اشیا می‌تواند یک میان‌افزار مشترک برای توسعه سرویس‌های آینده‌گرا در حوزه شهرهای هوشمند، جمع‌آوری و تجمیع اطلاعات از سنسورهای مختلف و بعضا ناهمگن، دسترسی به انواع گوناگونی از فناوری‌های IoT و موقعیت‌یابی همچون برچسب‌گذاری جغرافیایی و ارایه تصویر سه بعدی از طریق سنسورهای RFID و عرضه اطلاعات به شکل یکدست و یکنواخت (برای مثال، از طریق نقشه‌ای که بطور پویا برچسب‌گذاری می‌شود)، را فراهم آورد. چارچوب‌ها، نوعا شامل یک پلتفرم سنسور (باAPI هایی که برای حسگری و عملگری استفاده می‌شوند) و یک پلتفرم (بستر) ابری (که منابع پردازشی و ذخیره‌سازی مقیاس‌پذیر را فراهم می‌آورند) می‌باشند. چارچوب‌های مبتنی بر رویکرد جمع‌سپاری نیز وجود دارند. مرجع چارچوبی مبتنی بر پارادایم سنسور به عنوان سرویس (SaaS) پیشنهاد می‌کند که به امنیت عمومی در حوزه شهر هوشمند می‌پردازد. مراجع میان‌افزاری ابری، با مدل نشر/اشتراک، برای توسعه کاربردهای حسگری جمعی از طریق سنسورهای گوشی‌های موبایل معرفی می‌کنند.

برخی از راهکارهایی که اخیرا معرفی شده‌اند شامل بکارگیری معماری‌های ابری برای شناسایی، اتصال و یکپارچه‌سازی سنسورها و عملگرها و در واقع توسعه پلتفرم‌هایی که از کاربردهای فراگیر و بلادرنگ حوزه شهر هوشمند پشتیبانی می‌کنند، می‌باشند . برای مثال، مرجع در مورد بکارگیری سیستم روشنایی عمومی هوشمند در شهر بحث می‌کند و ارتباطات فراگیر را پیشنهاد می‌کند. همچنین پلتفرم‌های مبتنی بر ابر، توسعه کاربردهای IoTدرحوزه شهری را، ازطریق پنهان‌کردن پیچیدگی و غیریکنواختی زیرساخت سخت‌افزاری، تسهیل می‌کنند. البته در مقابل با نیازمندی‌های یک بستر ابری همچون فراهم کردن مقیاس‌پذیری، امنیت، پیکربندی آسان و انعطاف‌پذیری روبرو هستیم. بکارگیری بستر ابری در کاربردهای IoT نیازمندی‌های جدیدی در مدیریت منابع به همراه خواهد داشت که علاوه بر بهینه‌سازی منابع پردازشی، ذخیره‌سازی و ورود/خروج، شامل سیکل خواندن اطلاعات سنسورها، ارسال درخواست به چندین سنسور و دسترسی مشترک به منابع IoT می‌باشند. در برخی از منابع، تحقیقات در زمینه سنسورها، عملگرها و IoT در حوزه شهری به سمت تفسیر معنایی کارا از داده سنسورها هدایت شده است. در نهایت لازم است به لزوم توسعه زیرساخت، متدولوژی و پروتکل‌های لازم برای اشتراک‌گذاری اطلاعات درون شهرها و مابین آنها اشاره کرد. به عنوان جمع‌بندی، برخی از کاربردهای مطرح در حوزه شهر هوشمند لیست شده‌اند:

- ✓ کنترل ترافیک: مانیتورینگ حجم تردد خودروها و عابرین در سطح شهر به منظور مدیریت و بهینه کردن مسیر عبور خودروها و عابرین پیاده
- ✓ روشنایی هوشمند: هوشمندکردن میزان روشنایی لامپ‌های خیابانهای سطح شهر با توجه به شرایط محیطی همچون آب و هوا
- ✓ مدیریت پسماندهای شهری: تشخیص میزان زباله موجود در سطل‌های زباله به منظور بهینه کردن زمان جمع آوری پسماندهای شهری
- ✓ پارک هوشمند خودرو: مانیتورینگ پیوسته فضاهای خالی موجود برای پارک خودروها در سطح شهر
- ✓ سلامت سازه های شهری: مانیتورینگ ارتعاشات و شرایط مواد در سازه های شهری همچون ساختمانها، پل‌ها و بناهای تاریخی
- ✓ نقشه نویز صوتی در شهر: استخراج نقشه نویز صوتی شهر و مانیتورینگ پیوسته و خودکار وضعیت آن در مناطق مختلف شهر
- ✓ سیستم حمل و نقل هوشمند: خیابان‌ها و بزرگراه های هوشمند با امکان اعلان هشدار در شرایط بد آب و هوایی یا رخدادهای غیرمنتظره همچون تصادف و ازدحام ترافیک
- ✓ شهر امن: مانیتورینگ ویدئویی معابر شهری، مدیریت آتش سوزی، سامانه اعلان عمومی
- ✓ آبیاری هوشمند: آبیاری هوشمند فضاهای سبز شهری همچون چمن پارک‌ها



شکل ۱۸- یک روز در زندگی یک شهروند معمولی اروپایی در شهر هوشمند

در شکل ۱۸ چندین عمل مردم عوام که ممکن است در "روز هوشمند"، با مشخص کردن حوزه رفتار مناسبت انجام شود، نشان داده شده است. بدیهی است چنین سناریوی افقی حاکی از استفاده از فناوری های ارتباطی اساسی ناهمگن اشاره داشته و کاربر را به تعامل با سرویس های مختلف یکپارچه و فراگیر اینترنت اشیاء مجبور نماید. در این زمینه چالش های پژوهش مهم و زیادی برای برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء شهرهای هوشمند وجود دارد:

- ✓ غلبه بر تشکیلات سنتی سیلوبیس شهرها، با هر یک از ابزارهای معتبر جهان بسته خود، اگرچه تکنولوژیک نیست، ولی این یکی از موانع اصلی است.
- ✓ ایجاد الگوریتم ها و طرح هایی برای توصیف اطلاعات ایجاد شده توسط سنسورها در برنامه های مختلف برای فعال کردن تبادل مفید اطلاعات بین خدمات مختلف شهرها
- ✓ ساز و کارهایی برای هزینه استقرار کارآمد و تعمیر و نگهداری، که اهمیت بیشتری از این تاسیسات دارد. از جمله مهار انرژی
- ✓ حصول اطمینان قرائت مطمئن از روی مجموعه ای از سنسورها و درجه بندی کارآمد تعداد زیادی از حسگرها مستقر در همه جا از روی lamp-posts برای سطل های زباله
- ✓ پروتکل ها و الگوریتم هایی با انرژی پایین
- ✓ الگوریتم برای تجزیه و تحلیل و پردازش داده های به دست آمده در شهرها و ایجاد "احساس" خارج از آن.
- ✓ یکپارچگی و استقرار در مقیاس بزرگ اینترنت اشیاء

۱۲-۲-۲- انرژی های هوشمند و شبکه هوشمند

آگاهی عمومی در مورد الگوی در حال تغییر سیاست های تامین انرژی، مصرف و زیرساخت در حال افزایش است .به چند دلیل تامین انرژی آینده، دیگر نباید بر اساس منابع فسیلی باشد. یک گزینه برای آینده، انرژی هسته ای است. در نتیجه تامین انرژی در آینده تا حد زیادی از منابع مختلف تجدیدپذیر می باشد. به طور روزافزون، باید به طرز رفتار مصرف کنندگان انرژی تمرکز شود. به خاطر ماهیت تقاضاها، تامین یک شبکه الکتریکی هوشمند و انعطاف پذیر که بتواند به نوسانات برق با کنترل منابع انرژی الکتریکی (تولید، ذخیره سازی) و اتلاف آن (بار، ذخیره سازی) با پیکربندی مناسب، واکنش نشان دهد، نیاز است. چنین کارکردی متکی بر دستگاه های شبکه شده هوشمند (لوازم خانگی، تجهیزات نسل میکرو، زیرساخت ها، محصولات قابل فروش) و عناصر زیرساخت شبکه، تا حد زیادی بر مفاهیم اینترنت اشیاء بنا خواهند شد. اگرچه این ایده آل نیاز به بینش و اطلاعات، درباره مصرف آنی انرژی در دستگاه ها، لوازم و یا تجهیزات صنعتی داشته و جمع آوری اطلاعات استفاده انرژی در سطح مشتری‌ها، اولین رویکرد مناسب است.

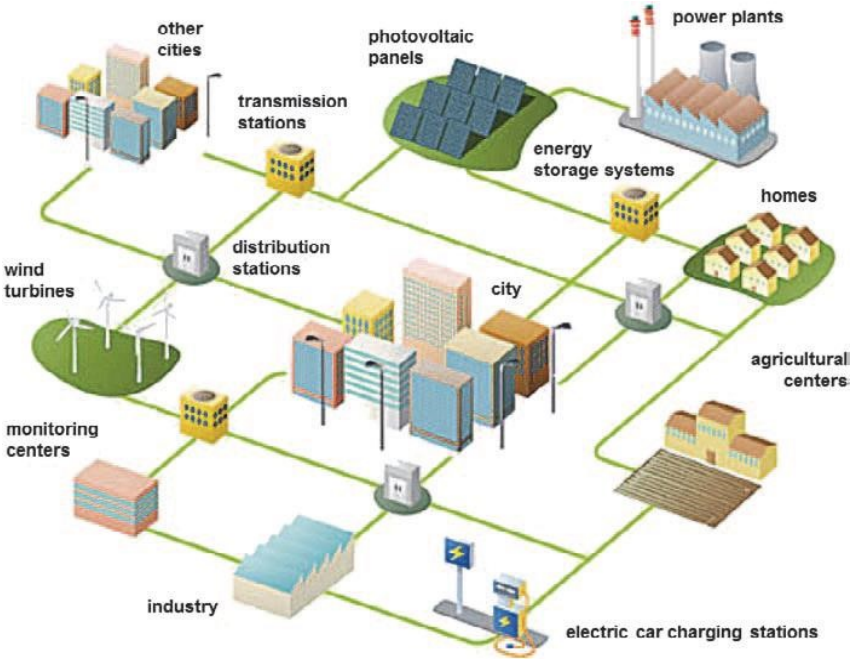
شبکه های انرژی در آینده توسط تعداد زیادی از منابع انرژی کوچکش توزیع شده، اندازه متوسط و نیروگاه هایی که ممکن است با نیروگاه های مجازی عملا ترکیب شده باشند ،مشخص می شود. علاوه بر این در صورت قطع انرژی و یا

بلایای طبیعی در حوزه های خاص، ممکن است از شبکه مشتق شده با منابع انرژی داخلی، تامین شود. مانند سیستم های فتوولتائیک بر روی بام ها، بلوک گرما و "جزیره سازی" یا ذخیره سازی انرژی برای یک منطقه مسکونی.

رقابت بزرگ برای فعال سازی فناوری هایی مانند سیستم های سایبرفیزیکی که طراحی و به کارگیری زیرساخت های سیستم انرژی را انجام داده و قادر به عدم تولید الکتریسیته ساکن و توزیع آن است، به اندازه کافی برای دستیابی به تامین انرژی ناهمگن و یا خروج از شبکه، انعطاف پذیر بوده و در مقابل دستکاری اتفاقی و یا عمدی غیرقابل نفوذ می باشد.

ادغام سایبرفیزیکی سیستم های مهندسی و فناوری شبکه برق موجود و سیستم های تاسیسات دیگر، یک چالش بزرگ است. افزایش حالات پیچیدگی سیستم، چالش فنی است که باید در نظر گرفته شود. مانند فناوری ها و سیستم های ترکیب شده ،"امنیت" یک نگرانی بسیار مهم برای آسیب پذیری سیستم و محاف ت از اطلاعات ذینفعان باقی می ماند. این چالش ها به وسیله برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء که باعث یکپارچه شدن سیستم های سایبرفیزیکی ناهمگن شده اند، به خوبی نیاز به رسیدگی دارند.

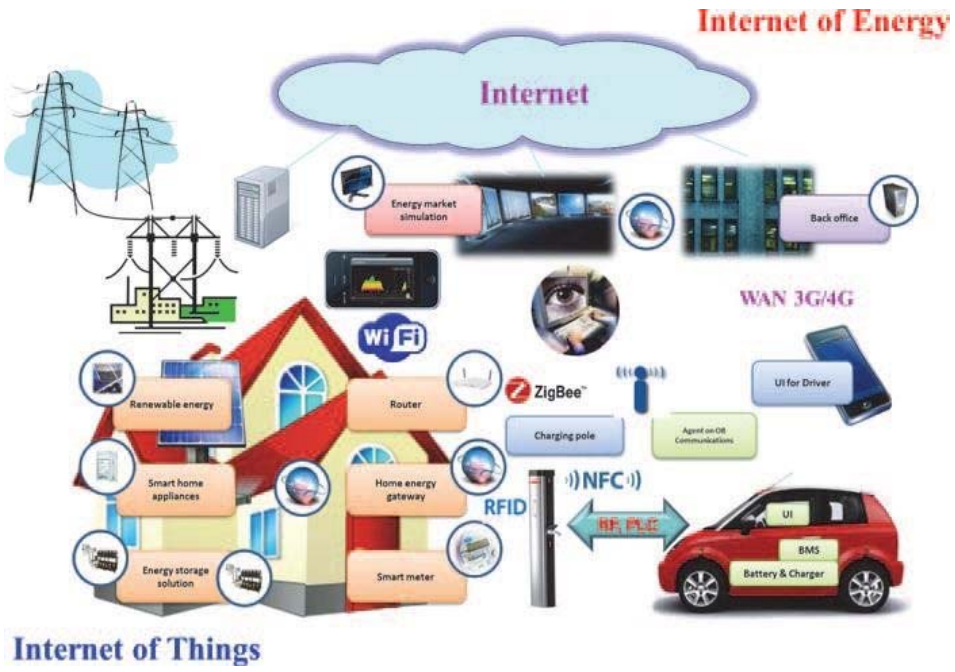
توسعه شبکه هوشمند، که در شکل ۱۹ نشان داده شده، شامل پیاده سازی یک مفهوم جدید از شبکه انتقال، که مسیر موثر انرژی تولید شده از نیروگاه های متمرکز و غیرمتمرکز تا کاربر نهایی را با امنیت، کیفیت و استانداردها، مشخص می کند. بنابراین از شبکه هوشمند انتظار می رود که پیاده سازی یک نوع "اینترنت" که در آن بسته های انرژی مانند بسته های داده در سراسر مسیرها(روترها) و دروازه ها مدیریت شده و به طور خودمختار بتوانند تصمیم گرفته و بهترین مسیر با بهترین سطح یکپارچگی برای رسیدن به مقصد خود را انتخاب نمایند.



شکل۱۹- شبکه هوشمند

در این رابطه مفهوم "اینترنت انرژی" به صورت زیر تعریف شده است: به عنوان شبکه مبتنی بر استانداردهای زیرساخت، ارتباطات فرستنده و گیرنده سازگار، گذرگاه ها و پروتکل هایی که بین مکان های محلی و جهانی به صورت تعادل بلادرنگ در دسترس بوده و قابلیت ذخیره سازی با تقاضای انرژی را خواهند داشت. همچنین سطح بالایی از آگاهی و مشارکت مصرف کنندگان را فراهم می کند. اینترنت انرژی (IOE) یک مفهوم نوآورانه برای توزیع قدرت، ذخیره انرژی، نظارت بر شبکه و ارتباطات مطابق شکل ۲۰ را فراهم می کند. نظارت بر مصرف برق در تمام سطوح از دستگاه های فردی محلی تا سطح ملی و بین المللی انجام می شود.

صرفه جویی در انرژی براساس آگاهی کاربر از مصرف انرژی لحظه ای خود، بهبود یافته که این یکی از پایه های مفاهیم مدیریت انرژی در آینده است. اندازه گیری هوشمند، اطلاعات مربوط به مصرف انرژی آنی را به کاربر داده، در نتیجه فرد را برای شناسایی و حذف دستگاه هایی که دارای هدر رفت انرژی هستند و همچنین ارائه نکات بهینه سازی مصرف انرژی، توانا می سازد. در شبکه هوشمند، سناریوی مصرف انرژی با یک قیمت انرژی فرار که بر اساس تقاضای لحظه ای (به دست آمده توسط کنتورهای هوشمند) و مقدار موجود انرژی و تولید انرژی های تجدیدپذیر، با مهارت انجام خواهد شد.

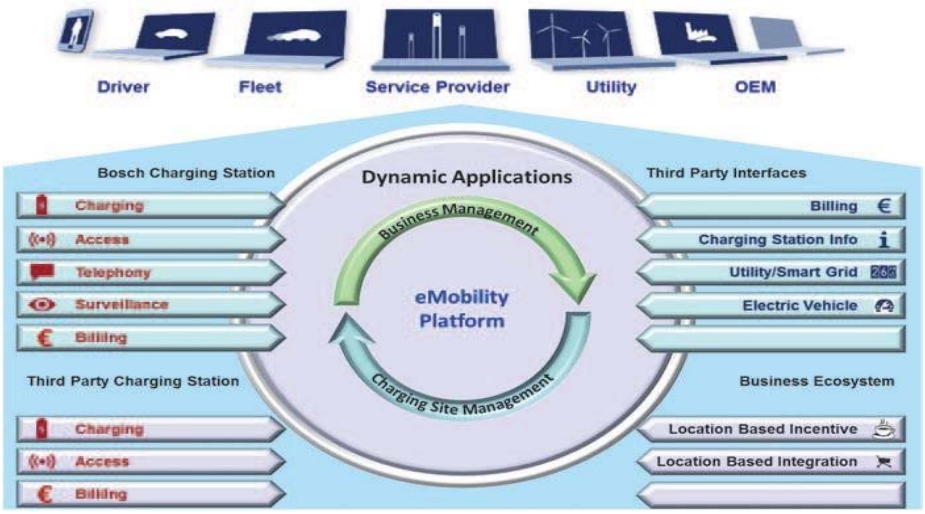


شکل ۲۰- اینترنت انرژی: اکوسیستم ساختمان مسکونی

در یک بازار انرژی مجازی، عوامل نرم افزاری ممکن است بر روی قیمت و سفارش انرژی با شرکت های تولید انرژی تبادل نظر کنند. در حال حاضر این تصمیم گیری با در نظر گرفتن اطلاعات زیست محیطی از جمله پیش بینی آب و هوا

و شرایط فصلی، به رسمیت شناخته شده است. این شرایط باید در یک مقیاس زمانی بسیار خوب و با قدرت تفکیک مکانی باشند.

در دراز مدت تحرک الکتریکی به یکی دیگر از عناصر مهم شبکه های نیروی هوشمند تبدیل خواهد شد. یک مثال از چرخه تحرک الکتریکی در شکل ۲۱ ارائه شده است. وسایل نقلیه الکتریکی(EVS) توانایی عمل کردن به عنوان یک عنصر قوی و همچنین ذخیره سازی انرژی قابل حمل و مرتبط به عناصر اینترنت اشیاء، در شبکه اطلاعات انرژی را دارند. (شبکه هوشمند) اینترنت اشیاء، کنترل شبکه های هوشمند را در سنجیدن تقاضای انرژی و ارائه در مناطق مسکونی و در امتداد جاده های اصلی بر اساس پیش بینی ترافیک، قادر می سازد. خودروهای الکتریکی قادر به استفاده یا ذخیره انرژی براساس وضعیت شارژ خود بوده و برنامه استفاده و قیمت انرژی که در وفور انرژی (تجدیدپذیر) در شبکه منوط می شود، را دارا هستند. در این نقطه تماس که در آن کامپیوتری تحت اینترنت اشیاء در حالات مختلف با شبکه هوشمند اینترنت اشیاء، ادغام خواهد شد. همچنین در این نقطه تماس که در آن سیستم telematics تحت حالات مختلف اینترنت اشیاء با شبکه هوشمند اینترنت اشیاء، ادغام خواهد شد.



شکل ۲۱- چرخه تحرک الکتریکی

این سناریو بر وجود یک شبکه اینترنت اشیاء به واسطه انبوه زیادی از سنسورهای هوشمند و عملگرهایی که قادر به برقراری ارتباط ایمن و قابل اعتماد باشند، دلالت دارد. پوشیدگی هنگام صحبت درباره حلقه های کنترل الکتریکی، حیاتی است. حتی اگر یک ویژگی مهم هم نداشته باشد، اتلاف انرژی پایین باید اجباری شود. به من ور تسهیل در تعامل بین محصولات فروشندگان مختلف، فناوری باید در یک ارتباط استاندارد تعریف شده باشد.

هنگام برخورد با یک بخش مهمی از زیرساخت های عمومی، امنیت داده ها از بالاترین اهمیت برخوردار است. به من ور برآوردن سطح بالایی از الزامات قانونی در قابلیت اطمینان شبکه های انرژی، اجزاء و تعامل بین آنها، باید دارای حداکثر

کارایی قابلیت اطمینان، باشند. استراتژی های جدید سازمانی و آموزشی برای شبکه های حسگر به من ور مقابله با نواقص و کاستی های مفاهیم کنترل کلاسیک سلسله مراتبی، ضروری خواهد بود.

فیلتر کردن داده ها، داده کاوی، پردازش رویه ها و سیستم پیچیده و انعطاف پذیر به من ور رسیدگی به میزان بالایی از داده های خام ارائه شده توسط میلیاردها منبع اطلاعات، ضروری است.مدل های سیستم و داده مورد نیاز برای پشتیبانی طراحی سیستم های انعطاف پذیر که یک عملیات بلادرنگ مطمئن و امن را تضمین می کند، مورد نیاز است.

برخی از چالش های تحقیقاتی:

- ✓ ارتباط کاملا امن و ایمن با عناصر در لبه شبکه
- ✓ پرداختن به مقیاس پذیری و استانداردهای قابلیت همکاری
- ✓ صرفه جویی در انرژی قوی و قابل اعتماد حسگرهای هوشمند یا فعال کننده ها
- ✓ فناوری ها برای ناشناس ماندن داده و پرداختن به نگرانی های حریم خصوصی
- ✓ برخورد با تاخیرهای بحرانی، به عنوان مثال در حلقه های کنترل
- ✓ سیستم پارتیشن بندی (محلی یا ابر مبتنی بر هوش)
- ✓ پردازش داده انبوه، فیلتر کردن و استخراج؛ جلوگیری از طغیان داده در شبکه های ارتباطی
- ✓ مدل های بلادرنگ و طراحی روش های توصیف کننده تعامل قابل اعتماد از سیستم های ناهمگن (به عنوان مثال سیستم های فنی / اقتصادی / اجتماعی / محیط زیست)
- ✓ شناسایی و نظارت بر عناصر حیاتی سیستم
- ✓ تشخیص شرایط بحرانی سیستم در زمان مقتضی
- ✓ مفاهیم سیستم خودترمیم و مهار آسیب ها
- ✓ استراتژی برای مدیریت احتمالی شکست
- ✓ مقیاس پذیری از توابع امنیتی
- ✓ شبکه های انرژی باید قادر به واکنش نشان دادن صحی و سریع به نوسانات برق از منابع انرژی تجدیدپذیر مانند باد و امکانات خورشیدی باشند.

۱۲-۲-۳- حمل و نقل و جابجایی هوشمند

اتصال وسایل نقلیه به اینترنت باعث افزایش تعداد زیادی از امکانات و برنامه های جدید شده که باعث ایجاد سودمندی های جدید برای افراد یا سازمان ها در حمل و نقل راحت تر و ایمن تر می شود. در این زمینه مفهوم اینترنت وسایل نقلیه (IOV) در ارتباط با مفهوم اینترنت انرژی (IOE) نشان دهنده گرایش آینده برای برنامه های کاربردی حمل و نقل و جابجایی هوشمند خواهد بود.

در عین حال ایجاد چرخه های جدید تلفن همراه مبتنی بر اعتماد، امنیت، راحتی خدمات با / بدون تماس و برنامه های کاربردی حمل و نقل، ویژگی هایی مانند امنیت، تحرک و راحتی تراکنش ها و خدمات "مصرف کننده محور" را تضمین خواهد کرد.

نشان دادن رفتار انسان در طراحی، توسعه و بهره برداری از سیستم های فیزیکی سایبری در وسایل نقلیه مستقل، یک چالش است. ترکیب ملاحظات انسانی با ملاحظات ایمنی، قابلیت اعتماد و قابل پیش بینی بودن، حیاتی است. در حال حاضر درک محدودی از چگونه رفتار راننده تحت تأثیر سیستم های فیزیکی سایبری، کنترل ترافیک تطبیقی وجود دارد. علاوه بر این، بررسی اثرات احتمالی رانندگان در یک محیط ترافیکی مخلوط(انسان و رانندگان وسایل نقلیه مستقل) از قبیل آنچه که در سیستم های فیزیکی سایبری کنترل ترافیک یافت می شود، دشوار است.

در نتیجه تغییرات آینده، سیستم های فیزیکی سایبری پیچیده تر شده و تعاملات بین اجزاء افزایش می یابد. همچنین ایمنی و امنیت همچنان از اهمیت فوق العاده برخوردار می شوند. همه این عناصر برای چرخه های اینترنت اشیاء توسعه داده شده و مبتنی بر این فناوری های فعال شده، از اهمیت فوق العاده ای برخوردارند. یک مثال از چرخه انرژی مستقل در شکل ۲۲ ارائه شده است.

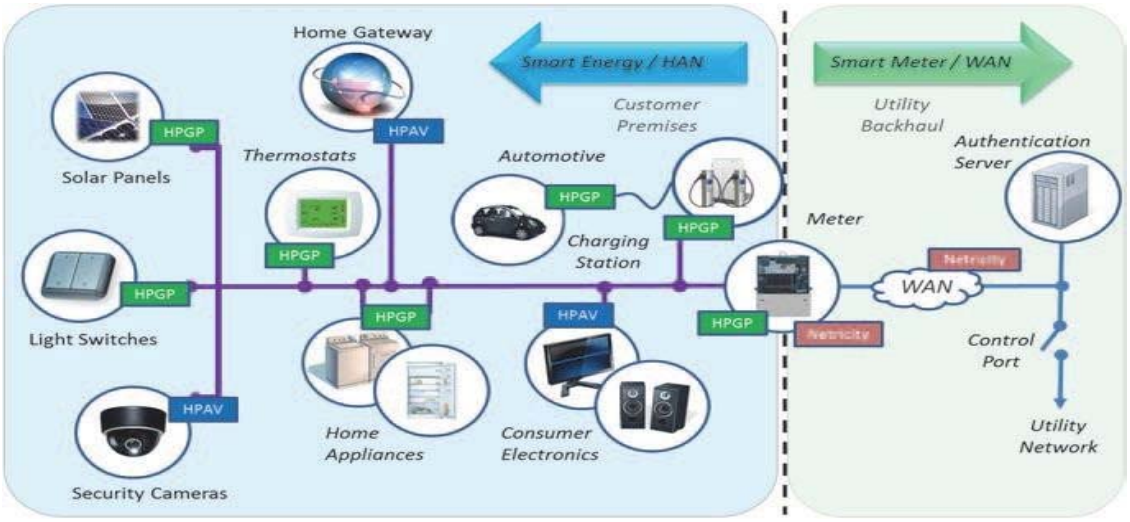
شکل۲۲- چرخه انرژی مستقل

هنگام صحبت در مورد اینترنت اشیاء در زمینه خودرو و سیستم، ممکن است ما به حالات برنامه‌های زیر مراجعه کنیم:

- ✓ استانداردها در ارتباط با ولتاژ شارژ الکترونیکی انرژی، باید تعریف شده و فرآیندهای شارژ مجدد باید مشخص شده باشند که توسط یک سیستم در درون وسیله نقلیه کنترل شده یا توسط سیستم نصب شده در ایستگاه های شارژ، انجام شود.

- ✓ قطعات برای عملیات دو طرفه و صدور صورت حساب قابل انعطاف بوده و خودرو برقی به عنوان واسط های ذخیره سازی برق، توسعه یافته باشند.
- ✓ اینترنت اشیاء به عنوان یک بخش ذاتی از کنترل وسیله نقلیه و سیستم مدیریت؛ در حال حاضر سیستم پردازنده وسایل نقلیه عملکردهای خاص فنی را می تواند انجام دهد. از جمله نظارت به روز و آنلاین مرکز خدمات یا پارکینگ برای تعمیر و نگهداری پیشگیرانه، تشخیص از راه دور، پشتیبانی سریع و آنی، در دسترس بودن به موقع قطعات یدکی و ... برای این من ور داده ها از حسگرهای on-board توسط یک واحد هوشمند on-board جمع آوری شده و از طریق اینترنت به مرکز خدمات ابلاغ می گردد.
- ✓ اینترنت اشیاء مدیریت و کنترل ترافیک را فعال می کند؛ ماشین ها باید قادر به سازماندهی خود به من ور جلوگیری از ترافیک و بهینه سازی استفاده از انرژی باشند. این امر در هماهنگی و همکاری با زیرساخت های کنترل ترافیک و سیستم های مدیریت شهرهای هوشمند، ممکن می شود. علاوه بر این قیمت گذاری استفاده از جاده ها و مالیات پارکینگ پویا می تواند از عناصر مهم چنین سیستمی باشد. ارتباطات متقابل بیشتر بین وسایل نقلیه با زیرساخت فعال، روش های جدیدی برای افزایش قابل ملاحظه ایمنی عبور و مرور و در نتیجه کمک به کاهش تعداد تصادفات خواهد کرد.
- ✓ اینترنت اشیاء سناریوهای جدید حمل و نقل(حمل و نقل چندوجهی) را فراهم می سازد، به عنوان مثال، خودروهای OEM خود را به عنوان ارائه دهندگان خدمات مسافرتی به جای تولید کنندگان وسایل نقلیه، قلمداد می کنند. به کاربر یک راه حل بهینه برای انتقال از A به B براساس حمل و نقل در دسترس و مناسب به تمام معنی ارائه می دهند. بنابراین، براساس وضعیت ترافیک لحظه ای، یک راه حل ایده آل ممکن است ترکیبی از وسایل نقلیه فردی، وسایل نقلیه اشتراک گذاری شده، راه آهن و ... باشد. استفاده یکپارچه، آسان و به موقع در دسترس بودن این عناصر (از جمله فضای پارکینگ) امکان پذیر است. در دسترس بودن احتیاج به تایید و تضمین توسط رزرو آنلاین دارد. اثر متقابل ایده آل باسیستم های ذکر شده در بالا، مدیریت ترافیک شهر هوشمند خواهد بود.

این سناریوها، از یکدیگر مستقل نیستند و پتانسیل کامل خود را هنگامی نشان می دهند که ترکیب شده و مورد استفاده برنامه های مختلف اشاره شده توسط سیستم های مدیریت ترافیک شهر هوشمند قرار گیرند. شکل ۲۳ یک چرخه ارتباطی مبتنی بر فناوری PLC را نشان می دهد.



شکل ۲۳-ارتباط چرخه بر اساس فناوریPLC

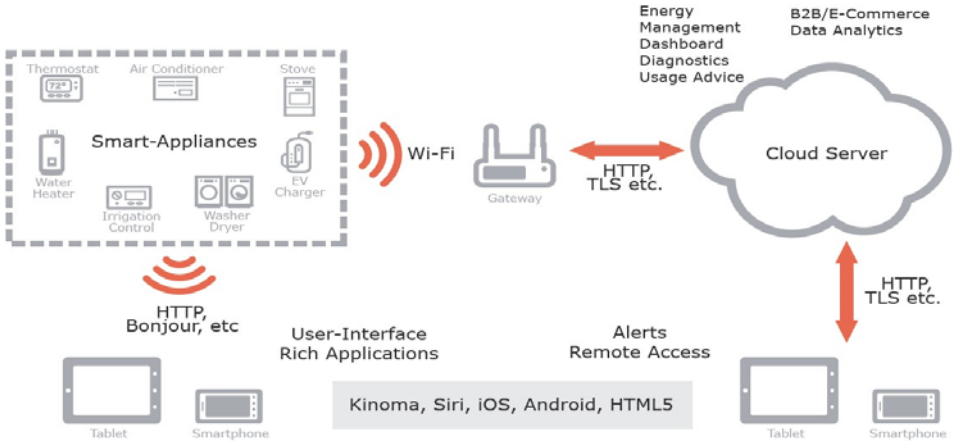
عناصر فنی مانند سیستم های تلفن های هوشمند و واحد پردازنده خودروهای هوشمند که به دست آوردن اطلاعات از کاربر (مثل موقعیت، مقصد و برنامه) و تشکیل اطلاعات سیستم های پردازنده (مثل وضعیت خودرو، موقعیت، مشخصات مصرف انرژی، مشخصات رانندگی) را انجام می دهند. آنها با سیستم های خارجی تعامل دارند، به عنوان مثال سیستم های کنترل ترافیک، مدیریت پارکینگ، مدیریت اشتراک گذاری وسیله نقلیه، زیرساخت شارژ کردن خودرو الکتریکی. علاوه بر این آنها نیاز به شروع و انجام مراحل پرداخت مربوطه را دارند. حسگرهای هوشمند موجود در زیرساخت جاده ها و کنترل ترافیک، اطلاعات در مورد جاده ها، وضعیت ترافیک، آب و هوا و ... را جمع آوری می کنند.

برای این مهم، نیاز به حسگرهای بزرگ (و عملگرها) که قادر به ارائه اطلاعات قابل اعتماد به سیستم های ذکر شده می باشد. چنین ارتباط قابل اعتمادی به پروتکل های ارتباطی مبتنی بر M2M نیاز دارند که محدودیت های زمان بندی، ایمنی و امنیت را در نظر بگیرند. میزان بالایی از داده های مورد انتظار، به استراتژی داده کاوی پیشرفته ای نیاز دارند. بهینه سازی کلی از جریان ترافیک و مصرف انرژی، ممکن است توسط سازمان جمعی از میان وسایل نقلیه فردی حاصل شود. اولین گام می تواند گسترشتدریجی DATEX-II توسط فناوری ها و اطلاعات مربوط به اینترنت اشیاء باشد. استاندارد (بین المللی)از پشته پروتکل ها و رابط ها، برای فعال کردن رقابت اقتصادی و تضمین تعامل شفاف به وسیله فروشنده محصولات مختلف، از اهمیت زیادی برخوردار است.

طرز رفتار و برخورد با اطلاعات مربوط به موقعیت افراد، مقاصد، برنامه ها، عادات کاربر و... نگرانی های حریم خصوصی، بالاترین اولویت را به خود اختصاص می هد. حتی ممکن است آنها راه را بر روی چنین فناوری هایی مسدود کنند. در نتیجه نه تنها امنیت مسیرهای ارتباطی، بلکه روش هایی که فاش نشدن اطلاعات شخصی و اطلاعات حساس مورد علاقه افراد را تضمین می کنند، نیاز است.

۱۲-۲-۴- خانه های هوشمند، ساختمانهای هوشمند و زیرساخت

افزایش نقش های Wi-Fi در خانه های خودکار با توجه به ماهیت و گسترش دستگاه های الکترونیکی شبکه شده (تلویزیون ها و گیرنده هایAV ، دستگاه های تلفن همراه و ...) در درجه اول اهمیت قرار دارد. تبدیل شدن به بخشی از شبکه IP خانگی با توجه به افزایش روزافزون استفاده از محاسبات دستگاه‌های تلفن همراه (گوشی های هوشمند، تبلت ها و ...) شروع شده است. (شکل ۲۴)



شکل ۲۴- بستر خانه های هوشمند

ابعاد شبکه شدن باعث جریان خدمات آنلاین و گسترش شبکه، در حین تبدیل شدن به یک میانگین برای کنترل قابلیت های دستگاه بر روی شبکه، شده است. در عین حال دستگاه های تلفن همراه، دسترسی مصرف کنندگان به یک «کنترل کننده» قابل حمل برای تجهیزات الکترونیکی متصل به شبکه را حتمی کرده اند. هر دو نوع دستگاه را به عنوان دروازه ای برای برنامه های کاربردی اینترنت

اشیاء می توان استفاده کرد. در این زمینه بسیاری از شرکت ها، تولید بسترهای نرم افزاری یکپارچه‌سازی اتوماسیون ساختمان ها با امکاناتی از قبیل تفری و سرگرمی، نظارت بر بهداشت و درمان، نظارت بر انرژی و مانیتورینگ به وسیله حسگرهای بی سیم در محیط خانه ها و ساختمان ها را مورد توجه قرار داده اند.

برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء استفاده از سنسورهایی برای جمع آوری اطلاعات در شرایط عملیاتی پیچیده با نرم افزارهای تجزیه و تحلیل، میزبانی شده در ابر که بررسی داده های ناهمگون را انجام داده و مدیران مراکز را در مدیریت ساختمان ها و رسیدن به اوج بهره وری، کمک خواهند کرد. عدم همکاری بین زیربخش های صنعت ساختمان باعث کند شدن اجرای فناوری های جدید شده، در نتیجه از دستیابی ساختمان‌های جدید به اهداف انرژی، اقتصادی و عملکرد زیست محیطی جلوگیری می کند.

یکپارچه سازی سیستم های فیزیکی سایبری داخل ساختمان با موجودیت های خارجی مانند شبکه برق ،نیاز به همکاری صحی و حقیقی ذینفعان خواهد داشت. همچنین حفظ امنیت در همه بخش ها ،یک چالش مهم برای غلبه بر مشکلات خواهد بود.

در این زمینه تحقیق بهره برداری از پتانسیل شبکه حسگر بی سیم(WSN ها) برای تسهیل مدیریت هوشمند انرژی در ساختمان ها، که باعث افزایش راحتی ساکنین، در عین کاهش تقاضای انرژی شده، بسیار مناسب است. علاوه بر دستاوردهای آشکار اقتصادی و زیست محیطی در معرفی مدیریت انرژی هوشمند در ساختمان ها، اثرات مثبت دیگری حاصل خواهد شد. حداقل نتیجه این است که کنترل ساختمان ها تسهیل خواهد شد. قرار دادن مانیتورینگ، تجهیزات بازخورد اطلاعات (انتقادات و پیشنهادات) و قابلیت های کنترلی متمرکز، یک سیستم مدیریت انرژی ساختمان ها را مهیا کرده که رسیدگی آسانتر برای صاحبان، مدیران، خدمه، تعمیر و نگهداری و دیگر کاربران ساختمان ها را به ارمغان خواهد آورد. با استفاده از اینترنت و سیستم های مدیریت انرژی، برای دسترسی به اطلاعات انرژی ساختمان ها و سیستم های کنترل از طریق یک لپ تاپ یا گوشی های هوشمند در هر نقطه از جهان، امکان پذیر می شود .این شرایط دارای پتانسیل ع یمی برای ارائه به مدیران، صاحبان و ساکنان ساختمان ها با بازخورد میزان مصرف انرژی و عمل کردن بر اساس اطلاعات، را فراهم می کند.

در آینده اینترنت اشیاء، سیستم های هوشمند مدیریت ساختمان ها می توانند به عنوان بخشی از یک سیستم اطلاعاتی بسیار بزرگتر در نظر گرفته شوند. این سیستم توسط مدیران امکانات در ساختمان‌ها، جهت مدیریت مصرف و تامین انرژی برای نگهداری تاسیسات ساختمان استفاده می شود. این سیستم بر روی زیرساخت های شبکه های داخلی موجود و اینترنت مستقر می شود. بنابراین از استانداردهای مشابه دیگر دستگاه های فناوری اطلاعات، استفاده می نماید. در این چارچوب، کاهش هزینه و قابلیت اطمینان شبکه های گیرنده بی سیم(WSN ها) در حال دگرگونی ساختمان‌های خودکار بوده، که با انرژی کارآمد در ساختمان ها، به طور فزآینده ای مقرون به صرفه خواهد بود.

۱۲-۲-۵-کارخانه های هوشمند و تولید هوشمند

نقش اینترنت اشیاء در حال برجسته تر شدن در امکان دسترسی به دستگاه ها و ماشین آلات سیستم های تولیدی است، که به خوبی در طراحی آنها مستتر شده است. این تکامل به فناوری اطلاعات برای نفوذ بیشتر در سیستم های تولید دیجیتالی، کمک خواهد کرد. در تمام محدوده های جدید، اینترنت اشیاء به برنامه های کاربردی کارخانه ها که در سراسر تولید اجراء می شوند، وصل می شود. در این صورت می توان با اتصال کارخانه به شبکه هوشمند، اشتراک گذاری امکانات تولید به عنوان یک سرویس و چابکی و انعطاف پذیری بیشتر در درون سیستم تولید را فراهم آورد. در این صورت، سیستم تولید می تواند به عنوان یکی از حوزه های اینترنت اشیاء باشد ،که در آن یک چرخه جدید برای تولید دقیق و کارآمدتر، تعریف شده است.

اولین گام تکاملی به سمت یک کارخانه هوشمند اشتراکی، با امکان دسترسی به سهامداران خارجی به من ور تعامل با سیستم تولید بر پایه اینترنت اشیاء می باشد. این سهامداران می توانند شامل تامین کنندگان ابزار تولید (به عنوان مثال ماشین آلات و ربات ها) همچنین تدارکات تولید (مثل جریان مواد ،مدیریت زنجیره تامین) و تعمیر و نگهداری و فاکتورهای تجهیز مجدد باشند.

معماری مبتنی بر اینترنت اشیاء که با روش های سلسله مراتبی و هرم اتوماسیون کارخانه بسته، در حال رقابت است. این معماری به سهامداران برای ارائه خدمات خود در لایه های مختلف سیستم تولید تخت، اجازه می دهد. این بدان معنی است که خدمات و برنامه های کاربردی از فردا لازم نیستند به شیوه درهم تنیده و به شدت وابسته به سیستم فیزیکی تعریف شوند، بلکه به عنوان خدمات به اشتراک گذاشته شده در دنیای فیزیکی اجراء می گردند. امکان نوآوری در فضای نرم افزار، به اندازه عظمت برنامه های کاربردی تعبیه شده و نرم افزارها، که از زمان ورود تلفن های هوشمند گسترش یافته اند، می تواند افزایش یابد.

به عنوان مثال ارائه یک رابط کاربری صریح و واضح و به خوبی استاندارد شده برای سخت افزار تعبیه شده تلفن های همراه که قابل دسترسی به انواع برنامه ها باشند. یک کلید توانای فناوری اطلاعات و ارتباطات محور، تولید هوشمند و چالاک است. چگونگی مدیریت و دسترسی ما به جهان فیزیکی، که در آن حسگرها، عملگرها، و همچنین واحد تولید باید در دسترس بوده و به صورت یا حداقل مشابه رابط ها و فناوری های استاندارد اینترنت اشیاء، اداره گردند. این دستگاه ها خدمات خود را به شیوه ای سازمان یافته، هماهنگ و مدیریت شده برای بسیاری از برنامه های کاربردی که به صورت موازی در حال اجراء می باشند، ارائه می دهند.

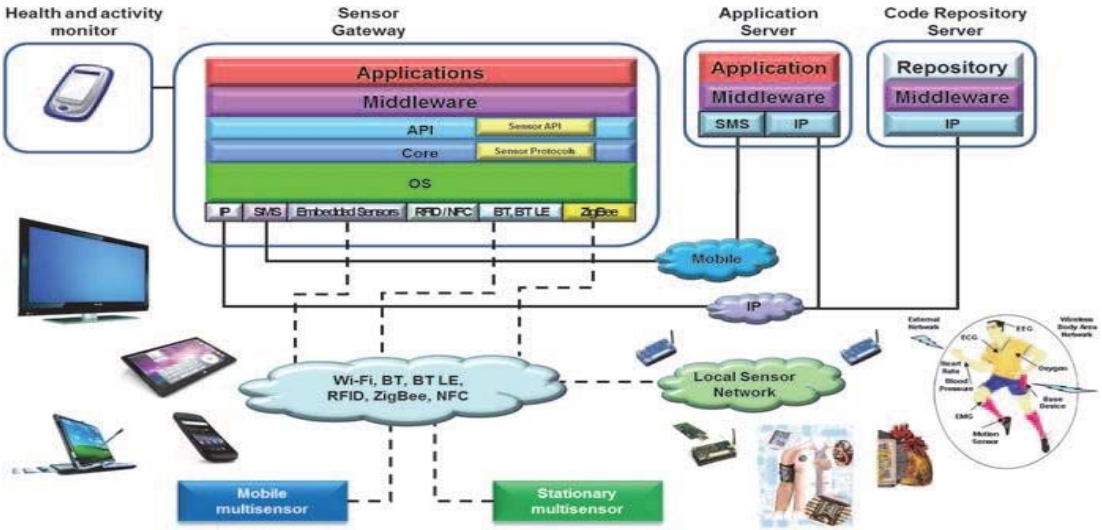
همگرایی میکروالکترونیک و قطعات مکانیکی خرد در یک دستگاه سنجش ،گسترش ارتباطات ،ظهور میکروربایتیک، سفارشی سازی کالا و خدمات توسط نرم افزار، جهان تولید را به طور قابل توجهی تغییر خواهند داد. علاوه بر این، فراگیری وسیع تر ارتباطات از راه دور در بسیاری از حوزه ها، یکی از دلایلی است که این محیط ها را به شکل چرخه هایی تبدیل کرده است. برخی از چالش های اصلی در ارتباط با اجرای سیستم های سایبرفیزیکی، شامل قیمت، یکپارچه سازی شبکه و قابلیت همکاری سیستم های مهندسی می باشد.

اکثر شرکت ها یک زمان دشوار برای توجیه سرمایه گذاری مخاطره آمیز، گران و نامطمئن برای تولید هوشمند در سراسر شرکت و در سط کارخانه دارند. تغییرات در ساختار، سازمان و فرهنگ تولید به آرامی رخ می دهد، که مانع یکپارچه سازی فناوری می شوند.

یک رویکرد استاندارد صنعتی برای نتایج مدیریت تولید در نرم افزار سفارشی شده یا استفاده از یک رویکرد دستی وجود ندارد. همچنین نیاز به یک نظریه یکنواخت برای کنترل ناهمگن و سیستم های ارتباطات وجود دارد.

۱۲-۲-۶- سلامت هوشمند

بازار دستگاه های نظارت بر سلامت در حال حاضر توسط راه حل های نرم افزاری خاص که متقابلا غیرسازگار بوده و از معماری متنوع ساخته شده اند، تشکیل شده است. در حالی که محصولات منحصر به فرد طراحی شده با هدف بلند مدت برای دستیابی به هزینه های فناوری پایین در سراسر بخش های فعلی و آینده، ناگزیر به چالش های بسیاری خواهد بود، مگر اینکه یک رویکرد منسجم تر به کار گرفته شود. نمونه ای از یک پلت فرم سلامت هوشمند در شکل ۲۵ نمایش شده است.



شکل ۲۵- پلت فرم سلامت هوشمند

ارتباط بین چندین برنامه کاربردی در نظارت بر سلامت عبارتند از:

- ✓ برنامه های کاربردی برای جمع آوری اطلاعات از سنسورها
- ✓ برنامه های کاربردی برای پشتیبانی رابط های کاربر و صفحه نمایش ها
- ✓ برنامه های کاربردی جهت اتصال به شبکه برای دسترسی به خدمات زیربنایی
- ✓ برنامه های کاربردی برای استفاده در مواردی از قبیل مصرف پائین، استحکام ،ماندگاری، صحت و قابلیت اطمینان

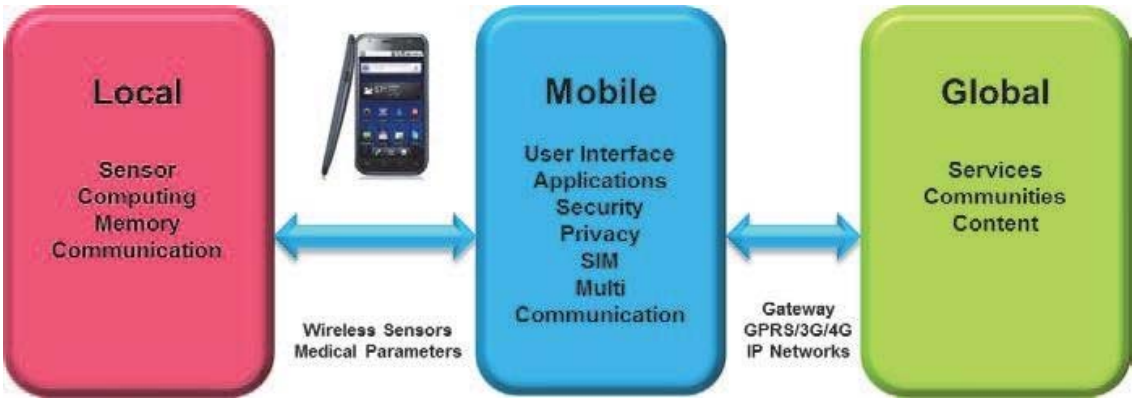
برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء در حال کمک به توسعه سیستم عامل ها برای اجرای محیط سیستم های زندگی کمک برای افراد ناتوان است. که خدماتی در زمینه های، دستیاری و مساعدت در انجام فعالیت های روزانه، نظارت بر سلامت و فعالیت ها، افزایش ایمنی و امنیت، دسترسی به سیستم های پزشکی و اورژانس و تسهیل پشتیبانی سلامت سریع را ارائه می دهند.

هدف اصلی سلامت هوشمند، ارتقاء کیفیت زندگی برای افرادی که نیاز به پشتیبانی یا نظارت دائم دارند، می باشد. همچنین برای کاهش موانع نظارت بر پارامترهای مهم سلامت، برای جلوگیری از هزینه های درمانی غیرضروری و ارائه حمایت های پزشکی مناسب در زمان مناسب می باشد.

در سرتاسر فرآیندهای تخصصی زیرساخت های سایبرفیزیکی در نقطه اتصال کنترل و سنجش ،ترکیب سنسورها و تصمیم گیری، امنیت و سیستم های سایبرفیزیکی ترکیبی، چالش هایی وجود دارد. به طور کلی دستگاه های اختصاصی پزشکی برای برقراری ارتباط با دیگر دستگاه های پزشکی و یا سیستم های محاسباتی طراحی نشده اند و نیاز به پیشرفت در شبکه شدن و ارتباطات توزیع شده درون معماری های سایبرفیزیکی دارند. به نظر می رسد قابلیت همکاری و سیستم های حلقه بسته، کلید موفقیت باشند. هنگامی که اطلاعات فردی بیمار بر روی شبکه های سایبرفیزیکی ارسال می شود، امنیت سیستم حیاتی خواهد بود.

علاوه بر این، اعتبار داده به دست آمده از بیماران با استفاده از فناوری های سایبرفیزیکی جدید، در برابر روش دریافت داده های استاندارد موجود، یک چالش خواهد بود. فناوری های سایبرفیزیکی نیز نیاز به طراحی داشته تا با حداقل آموزش به بیماران به کار گرفته شوند.

فناوری های جدید و نوآورانه مانند فناوری های سیمی، بی سیم، رابط های با سرعت بالا، کوچک سازی و طراحی پیمانه ای روش هایی برای محصولات دارای فناوری های متعدد یکپارچه است. فناوری های ارتباطی در حال پرداختن به سطوح و لایه های مختلف در سیستم عامل های سلامت هوشمند هستند، همانطور که در شکل ۲۶ نشان داده شده است.



شکل ۲۶- لایه های ارتباطات در سیستم عامل های سلامت هوشمند

برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء پتانسیل آینده بازار برای خدمات سلامت الکترونیکی و مخابراتی متصل به صنعت را دارند. در این زمینه ارتباطات از راه دور، قادر به تقویت تکامل چرخه در حوزه های مختلف برنامه کاربردی خواهد بود. هم گرایی سنجش پارامتر زیستی، فناوری های ارتباطی و مهندسی، در حال تبدیل کردن مراقبت های بهداشتی به یک نوع جدیدی از صنعت اطلاعات است. در این زمینه پیشرفت فراتر از باوری برای برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء در زمینه بهداشت و درمان پیش بینی شده که تعدادی از آنها شرح زیر است:

- ✓ استانداردسازی رابط کاربری سنسورها و MEMS در یک پلت فرم باز برای ایجاد یک بازار وسیع و صریح برای نوآوران بیوشیمی
- ✓ ارائه درجه بالایی از اتوماسیون (خودکاری) در گرفتن و پردازش اطلاعات
- ✓ جریان و اندازه گیری منظم اطلاعات بلادرنگ بر روی شبکه ها در دسترسی به پزشکان، از هر نقطه بر روی وب مطمئن با نرم افزار مناسب
- ✓ استفاده مجدد قطعات دستگاه ها از کم هزینه "خانه بهداشت" تا هزینه بالا "حرفه ای"
- ✓ داده ها نیاز به مبادله بین تمام دستگاه های مجاز، در گذرگاه مراقبت های بالینی از خانه ،آمبولانس، درمانگاه ،GP، بیمارستان و... بدون نیاز به انتقال دستی داده ها دارند.

۱۲-۲-۷- ردیابی و امنیت مواد غذایی و آب

غذا و آب شیرین از مهم ترین منابع طبیعی در جهان هستند. مواد غذایی آلی تولید شده بدون اضافه کردن مواد شیمیایی و با توجه به قوانین سختگیرانه، یا مواد غذایی تولید شده در مناطق خاص جغرافیایی به صورت ویژه ای ارزشمند خواهند شد. به طور مشابه، آب شیرینی که از رشته کوه ها سرچشمه می گیرد ،در حال حاضر بسیار ارزشمند است. در آینده بطری های آب و توزیع کافی آن ،بسیار مهم خواهد بود. به ناچار تلاش ها در جهت ایجاد مبداء و یا فرآیند تولید منجر می شود. در چنین حالت استفاده از اینترنت اشیاء برای ردیابی و رهگیری امن غذا یا آب از محل تولید تا مصرف کننده، یکی از موضوعات مهم است. این امر در حال حاضر تا به اندازه ای در رابطه با گوشت گاو، معرفی شده است. پس از بیماری "جنون گاوی" که در اواخر قرن بیستم شیوع پیدا کرد، برخی از تولیدکنندگان گوشت گاو به همراه سوپرمارکت های زنجیره ای بزرگ در ایرلند، طرح "از مرتع تا بشقاب" را ارائه کردند که در آن قابلیت ردیابی هر بسته گوشت برای اطمینان مصرف کنندگان از بی خطر بودن آن وجود داشت. با این حال، این موارد به انواع خاصی از مواد غذایی محدود شده و ردیابی بازگشت به منشاء، تنها در مورد تعدادی از مواد غذایی بدون اطلاع از فرآیند تولید، اختصاص یافته است.

برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء نیاز به یک چارچوب توسعه داشته که به شرح زیر اطمینان بدهد:

- o اشیایی که به اینترنت متصل هستند نیاز به ارزش گذاری دارند. چیزهایی که بخشی از اینترنت اشیاء هستند ملزم به ارائه خدمات ارزشمند بوده یا بخشی از یک سیستم بزرگتر هستند.
- o استفاده از چرخه غنی برای توسعه؛ اینترنت اشیاء شامل اشیاء، حسگرها، سیستم های ارتباطی، سرورها، انبارهای ذخیره سازی، تجزیه و تحلیل و خدمات کاربر نهایی است. همکاری توسعه دهندگان، اپراتورهای شبکه، تولیدکنندگان سخت افزار و ارائه دهندگان نرم افزار جهت تولید و راه اندازی این چرخه غنی، لازم است. مشارکت ذینفعان قابلیت دسترسی راحت را به مشتریان ارائه می کند.

- سیستم ها باید رابط های برنامه کاربردی (API) ارائه دهند، که به کاربران امکان بهره برداری از سیستم های مناسب به انتخاب خودشان را می دهد. همچنین رابط های برنامه کاربردی به

✓ توسعه دهندگان اجازه نوآوری و ایجاد چیزهای جالب با استفاده از داده ها و خدمات سیستم را داده، در نهایت راهبری استفاده از آنها را مهیا می کند.

- توسعه دهندگان با استفاده از ابزارهای مختلف راه حل هایی که در سراسر سیستم عامل دستگاه ها وجود دارند را توسعه می دهند، این راه حل ها نقش کلیدی برای استقرار آینده اینترنت اشیاء بازی می کنند.
- امنیت باید توکار (built in) و غیرقابل جداشدن شود؛ اتصال اشیایی که قبلا از دنیای دیجیتال جدا شده اند، در معرض حملات و چالش های جدید قرار خواهند گرفت.

✓ چالش های پژوهش عبارتند از:

- طراحی امن ،جلوگیری از مداخله و دستکاری، سازوکارهای صرفه جویی، ردیابی مواد غذایی و آب از تولید تا مصرف کنندگان، اطلاع رسانی فوری از اجزای مضر مواد غذایی و انتقال اطلاعات مطمئن را باید تضمین کند.
- راه امن برای نظارت بر پروسه های تولید، ارائه اطلاعات کافی و اعتماد به مصرف کنندگان، به صورت موازی جزئیات پروسه های تولید که ممکن است به عنوان مالکیت معنوی در نظر گرفته شود، نباید فاش گردند.
- جلب اعتماد و تبادل امن اطلاعات میان برنامه های کاربردی و زیرساخت ها)مزرعه، صنعت بسته بندی، خرده فروشان(برای جلوگیری از معرفی نادرست یا گمراه کننده داده ها، که می تواند سلامت شهروندان را تحت تاثیر قرار داده و یا ایجاد خسارت اقتصادی به سهامداران کند.

۱۲-۲-۸- سنجش مشارکتی

مردم در اجتماع زندگی کرده و در فعالیت های روزمره به یکدیگر متکی هستند. توصیه هایی برای یک صاحب رستوران خوب، مکانیک خودرو، فیلم ساز، طراح تلفن و ... که هنوز هم برخی از چیزهایی که در آن دانش جامعه، در تعیین اعمال و رفتار به ما کمک می کند.

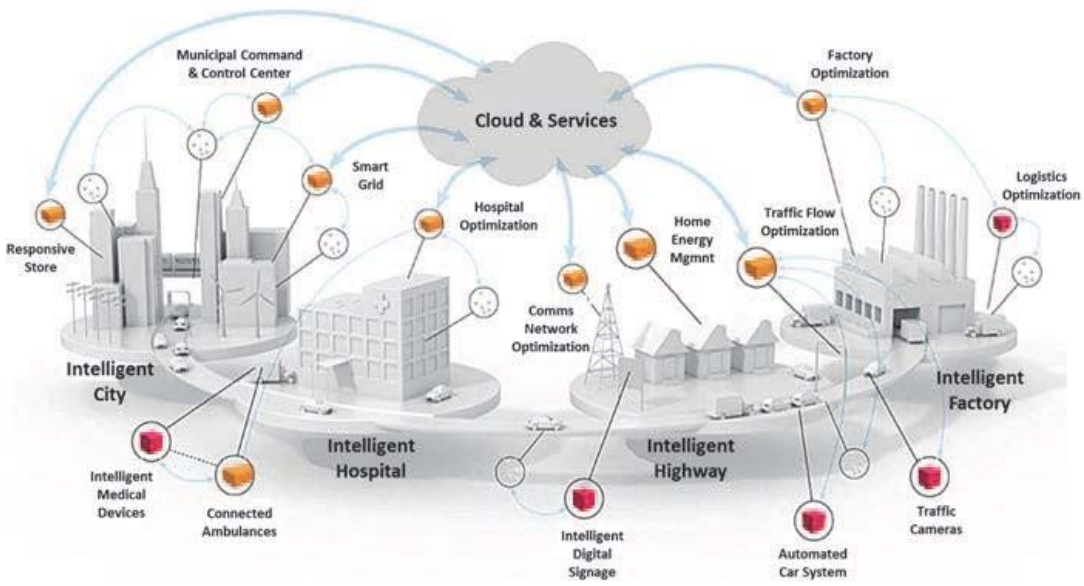
در حالی که در گذشته دانش جامعه دشوار و اندک بود و دسترسی به آن اغلب مبتنی بر ورودی تعداد انگشت شماری از مردم تهیه می شد، با گسترش وب و شبکه های اجتماعی، دانش جامعه به راحتی و فقط با یک کلیک از راه دور در دسترس همگان است.

امروزه، دانش جامعه نتیجه ورودی های آگاهانه از طرف افراد و در درجه اول از نظرات افراد است. با توسعه فناوری اینترنت اشیاء و به طور کلی فناوری اطلاعات و ارتباطات، به طرز جالبی گسترش مفهوم دانش جامعه، برای مشاهده خودکار رویدادها در جهان واقعی تبدیل شده است. یک مثال از مفهوم خانه های هوشمند با استفاده از اینترنت اشیاء در شکل ۲۷ نشان داده شده است.

شکل ۲۷- اینترنت اشیاء و مفهوم خانه های هوشمند

تلفن های هوشمند در حال حاضر مجهز به تعدادی از سنسورها و عملگرها مانند دوربین، میکروفون، شتاب سنج، دماسنج، بلندگو، صفحه نمایش و ... بوده طیف وسیعی از سایر محصولات حسگر قابل حمل بوده که مردم آنها را در جیب خود حمل کرده و به راحتی و به سرعت در دسترس هستند. طیف دیگری از محصولات حسگر قابل حمل که مردم در جیب خود حمل می کنند به زودی در دسترس خواهند بود.

علاوه بر این، اتومبیل ها با طیف وسیعی از حسگرهای دریافت اطلاعات در مورد شرایط جاده ها و ترافیک مجهز شده اند. اینتل در حال تلاش برای ساده سازی استقرار اینترنت اشیاء با چارچوب سیستم های هوشمند(Intel ISF)، مجموعه ای از راه حل های سازگار طراحی شده برای اتصال، مدیریت و تامین امنیت دستگاه ها و داده ها به شیوه ای سازگار و مقیاس پذیر است، همانطور که در شکل ۲۸ نشان داده است.



شکل ۲۸- چارچوب سیستم های هوشمند

برنامه های کاربردی سنجش مشارکتی با هدف استفاده هر فرد از تلفن همراه ،ماشین و سنسورهای مربوط به ایستگاه های حسی خودکار، جهت گرفتن عکس فوری به وسیله حسگرهای مرکب از محیط اطراف، طراحی شده اند. با ترکیب هوشمند این عکس های منحصر به فرد، برای ایجاد یک تصویر روشن از جهان فیزیکی که قابل اشتراک گذاری است، استفاده می شود. به عنوان مثال به عنوان یک ورودی برای پردازش های تصمیم گیری هوشمند خدمات شهر استفاده می شوند. با این حال، برنامه های کاربردی سنجش مشارکتی با تعدادی از چالش ها روبروست که نیاز به حل آنها می باشد:

- ✓ طراحی الگوریتم هایی جهت نرمال سازی مشاهدات با در نظر گرفتن شرایط وقوع؛ به عنوان مثال اندازه گیری درجه حرارت توسط یک تلفن همراه در جیب فرد با یک تلفن همراه در فضای آزاد و بر روی یک میز ،متفاوت خواهند بود.
- ✓ طراحی مکانیزم قوی برای تجزیه و تحلیل و پردازش مشاهدات جمع آوری شده در زمان واقعی (پردازش رویداد پیچیده) و تولید "خرد اجتماعی" که می تواند به عنوان یک ورودی قابل اعتماد برای گرفتن تصمیم استفاده شود.
- ✓ قابلیت اطمینان و اعتماد داده های مشاهده شده؛ یعنی طراحی مکانیسم هایی که اطمینان حاصل شود مشاهدات دستکاری نشده اند، این امر با کشف اندازه گیری نامعتبر و در نتیجه خروج آنها از پردازش های بیشتر صورت می گیرد. در این زمینه، شناسایی مناسب و تصدیق هویت منابع داده در عملکرد، بسیار مهم است.
- ✓ حصول اطمینان از حریم خصوصی افراد در ارائه مشاهدات
- ✓ مکانیسم کارآمد برای به اشتراک گذاری و توزیع "خرد اجتماعی"

- ✓ پرداختن به مقیاس پذیری و استقرار در مقیاس بزرگ

۱۲-۲-۹- شبکه های اجتماعی و اینترنت اشیاء

از دیدگاه کاربر، ارتباطات انتزاعی و دنیای واقعی، اتصال مشترک ذهنی راحتی ندارند. ارتباط اجتماعی با خانواده و دوستان به راحتی انجام می شود. تعامل کاربران در اینترنت اشیاء می تواند در الگوی شبکه اجتماعی ساخته شود. به عنوان مثال، در آن کاربران با موجودیت های دنیای واقعی مورد علاقه، از طریق پارادایم شبکه اجتماعی بر یکدیگر اثر متقابلی دارند. این ترکیب منجر به برنامه های کاربردی جالب و محبوبی که پیچیده تر و نوآورانه تر است، خواهد شد.

جهت تحقیقات آینده در برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء، باید بعد اجتماعی براساس ادغام با شبکه های اجتماعی در نظر گرفته شود. که به عنوان بسته نرم افزاری دیگری از جریان های اطلاعات می تواند دیده شود. توجه داشته باشید که شبکه های اجتماعی با مشارکت ع یم کاربران انسانی توصیف شده است.

از این رو ،تعداد زیادی از برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء اجتماعی، به احتمال زیاد بر روی الگوهای موفق برنامه های کاربردی سنجش مشارکتی، ساخته خواهند شد. که بر اساس تعداد رو به افزایش از تعامل دستگاه های متصل به اینترنت خودمختار، گسترش می یابند. استفاده از استعاره شبکه های اجتماعی برای تعامل بین اشیاء متصل به اینترنت به تازگی ارائه شده و این می تواند اَشکال جدیدی ازM2M ، تعاملات و برنامه های مرتبط را فعال کند.

۱۲-۳- نمونه هایی از برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء

لیست ارائه شده در زیر، شامل نمونه هایی از برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء در حوزه های مختلف بوده، که نشان می دهد چرا اینترنت اشیاء یکی از موضوعات داغ و جریان های فناوری استراتژیک برای ۵ سال آینده است.

۱۲-۳-۱- شهرها

پارکینگ هوشمند: نظارت و مانیتورینگ فضاهای پارک در دسترس.

سلامت ساختمانی: مانیتورینگ ارتعاشات و وضعیت مادی ساختمان ها، پل ها و آثار تاریخی.

نقشه آلودگی صوتی شهرها: نظارت بر صدا در مناطق و نقاط مرکزی شهرا به صورت بلادرنگ.

تراکم ترافیک: مانیتورینگ وسایل نقلیه و سطوح عابر پیاده، برای بهینه سازی مسیرهای رانندگی و پیاده روی.

روشنایی هوشمند: روشنایی هوشمند و سازگار با آب و هوا در چراغ های خیابانی.

مدیریت ضایعات: تشخیص سطوح زباله های موجود برای بهینه سازی مسیرهای جمع آوری آنها.

سیستم حمل و نقل هوشمند: جاده ها و بزرگراه های هوشمند با پیام های هشدار و اقدامات انحرافی با توجه به شرایط آب و هوا و حوادث غیرمنتظره مانند تصادفات و یا ترافیک.

۱۲-۳-۲- محیط زیست

تشخیص آتش سوزی جنگل ها: مانیتورینگ گازهای حاصل از احتراق و اتخاذ شرایط پیشگیرانه برای تعریف مناطق هشدار.

آلودگی هوا: کنترل انتشار گاز دی اکسید کربن از کارخانه ها، آلودگی های منتشر شده از اتومبیلها و گازهای سمی تولید شده در مزارع.

پیشگیری از لغزش های سطوح زمین و بهمن: مانیتورینگ رطوبت خاک، ارتعاشات و تراکم زمین برای تشخیص الگوهای خطرناک در وضعیت زمین.

تشخیص زودرس زلزله: کنترل لرزش های توزیع شده در مکان های خاص.

۱۲-۳-۳- آب

کیفیت آب: بررسی کیفیت آب رودخانه ها و دریاها برای جانوران و مناسب و واجد شرایط بودن جهت استفاده آشامیدنی.

نشت آب: تشخیص وجود مایع خارج از مخازن و تغییرات فشار در طول لوله ها.

سیلاب رودخانه ها: نظارت بر تغییرات سطح آب در رودخانه ها، سدها و مخازن.

شبکه هوشمند انرژی: اندازه گیری هوشمند.

شبکه هوشمند: کنترل در مصرف و مدیریت انرژی.

سطح مخازن: نظارت بر سطح آب، نفت و گاز در مخازن و آب انبارها.

تاسیسات فتوولتائیک: مانیتورینگ و بهینه سازی عملکرد در ماشین های انرژی خورشیدی.

جریان آب: اندازه گیری فشار آب در سیستم های حمل و نقل آب.

برآورد موجودی انبارها: اندازه گیری سطح خالی و وزن کالاهای موجود در انبارها.

۱۲-۳-۴- تجهیزات امنیتی و اضطراری

حفاظت پیرامونی: کنترل دسترسی به مناطق محدود شده و یافتن افراد در مناطق غیرمجاز.

حضور مایع: تشخیص مایع در مراکز داده ،انبار کالا و قسمت های حساس ساختمان برای جلوگیری از درهم شکستن و خوردگی.

سطح تابش: اندازه گیری توزیع شده از سطح تابش در محیط اطراف نیروگاه های هسته ای برای تولید هشدار نشتی.

مواد منفجره و گازهای خطرناک: تشخیص میزان گاز و نشتی ها در محیط های صنعتی، محیط اطراف کارخانه های شیمیایی و در داخل معادن.

۱۲-۳-۵- خرده فروشی

کنترل زنجیره تامین: نظارت بر وضعیت انبار در امتداد زنجیره تامین و ردیابی محصولات.

پرداخت :NFC پرداخت مبتنی بر پردازش (تولید و فرآوری) در محل و یا مدت فعالیت برای حمل و نقل عمومی، سالن های ورزشی، پارک ها و...

نرم افزارهای خرید هوشمند: گرفتن مشاوره در نقطه فروش با توجه به عادات مشتری، اولویت ها، حضور اجزای آلرژیک برای آنها و یا تاریخ انقضاءها.

مدیریت محصولات هوشمند: کنترل چرخش محصولات در قفسه های فروش و انبارها و فرآیندهای خودکار تهیه.

۱۲-۳-۶- تدارکات

کیفیت شرایط حمل و نقل: مانیتورینگ ارتعاشات ،تکان ها، container openingsیا تعمیر و نگهداری cold chainبا هدف کاهش هزینه های بیمه.

بخش موقعیت: جستجو آیتم های فردی در سطوح بزرگ مانند انبارها و یا بنادر.

تشخیص عدم تطابق انبارداری: دادن هشدار «حاوی مواد منفجره» بر روی بسته بندی های حاوی کالاهای قابل اشتعال به دیگران.

ناوگان پیگیری: کنترل مسیرهای کالاهای خاص مانند محصولات ظریف، داروهای پزشکی، جواهرات و یا کالاهای خطرناک کنترل صنعتی؛

نرم افزار :M2M ماشین خودکار تشخیص و کنترل دارایی های.

کیفیت هوای داخل ساختمان: مانیتورینگ سطح گازهای سمی و اکسیژن در داخل کارخانه های شیمیایی برای اطمینان از ایمنی کارگران و محصولات.

مانیتورینگ دما: کنترل دمای داخل یخچال های صنعتی و پزشکی با ابزارهای حساس.

حضور ازن: مانیتورینگ سطح ازن در طول فرآیند خشک کردن گوشت در کارخانه مواد غذایی.

موقعیت داخل: دارایی مکان سرپوشیده با استفاده از فعال سازی Zig Bee و UWB و برچسب های غیرفعال

خودروهای خودتشخیص: جمع آوری اطلاعات از گذرگاه CAN برای ارسال هشدارهای بلادرنگ در شرایط اضطراری و یا ارائه مشاوره به رانندگان.

۱۲-۳-۷-کشاورزی

خانه های سبز: کنترل شرایط آب و هوا برای به حداکثر رساندن تولید و کیفیت میوه ها و سبزیجات زمین های گلف: انتخاب آبیاری در مناطق خشک برای کاهش مصرف منابع آب مورد نیاز

شبکه ایستگاه هواشناسی: مطالعه شرایط آب و هوایی در زمینه های پیش بینی تشکیل برف، باران ،خشکسالی یا تغییرات باد.

کود دادن: کنترل سطح رطوبت و درجه حرارت در یونجه، علوفه، کاه و ... برای جلوگیری از قارچ ها و دیگر آلاینده های میکروبی پرورش حیوانات؛

بهداشت زاد و ولد: کنترل شرایط رشد نوزادان در مزارع حیوانات برای اطمینان بقاء و سلامت آنها.

ردیابی حیوانات: تعیین موقعیت و شناسایی حیوانات در چراگاه های باز یا در طویله های بزرگ.

میزان گازهای سمی: بررسی کیفیت هوا و تهویه در مزارع و تشخیص گازهای مضر حاصل از کودها.

۱۲-۳-۸- خانه های خودکار

مصرف انرژی و آب: نظارت بر مصرف انرژی و آب برای صرفه جویی در هزینه ها و منابع.

لوازم برقی کنترل از راه دور: روشن و خاموش کردن لوازم خانگی از راه دور جهت جلوگیری از حوادث و صرفه جویی در انرژی.

سیستم های تشخیص نفوذ: بازرسی ورودی ها، تشخیص و جلوگیری از تخطی های مزاحمان.

حفاظت از محصولات هنری: نظارت بر وضعیت داخلی موزه ها و انبارهای هنری.

۱۲-۳-۹- سلامت الکترونیک

تشخیص سقوط: کمک به افراد مسن یا از کار افتاده جهت داشتن زندگی مستقل.

یخچال های پزشکی: کنترل شرایط داخلی فریزرهای نگهداری واکسن، دارو و عناصر آلی.

مراقبت از ورزشکاران: نظارت بر علائم حیاتی در مراکز با کارایی بالا و میدان های ورزشی.

مراقبت از بیماران: نظارت بر وضعیت بیماران در بیمارستان ها و خانه های سالمندان.

اشعه ماورای بنفش: اندازه گیری UV اشعه های خورشید جهت آگاه کردن مردم برای محاف ت از خود در ساعت های خاص.

فضای نرم افزار اینترنت اشیاء بسیار متنوع بوده و برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء مشغول خدمات رسانی به کاربران متفاوتی هستند. دسته های مختلف کاربران، دارای نیازهای مختلف راهبری می باشند. از منظر اینترنت اشیاء کاربران به سه دسته مهم تقسیم می شوند:

- ✓ شهروندان شخصی
- ✓ جامعه ای از شهروندان(شهروندان یک شهر، منطقه، کشور و جامعه به عنوان یک کل(
- ✓ شرکت ها

۱۲-۴- شهروندان فردی و اینترنت اشیاء:

از جمله مهمترین کارکردهای اینترنت اشیاء در ارتباط با شهروندان و افراد می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ✓ افزایش امنیت خود و اعضای خانواده. مثال: سیستم های هشدار کنترل از راه دور یا تشخیص فعالیت برای افراد سالمند
- ✓ امکان اجرای فعالیتهای خاص به شیوهای مناسبتر. مثال: یادآوری فهرست اموال شخصی
- ✓ به طور کلی بهبود سبک زندگی. مثال: نظارت بر پارامترهای سلامتی در طول تمرین ورزشی، اخذ مشاوره های تخصصی براساس یافته ها یا جلب حمایت های لازم در طول خرید • کاهش هزینه های زندگی. مثال: خودکاری ساختمان ها که میزان مصرف انرژی را کاهش داده و در نتیجه هزینه های کلی کاهش می یابد.
- ✓ جامعه به عنوان یک کاربر، دارای محرک های مختلفی است. برخی از نیازهای راهبری جامعه به عنوان یک کاربر بالقوه اینترنت اشیاء، عبارتند از:
- ✓ برای اطمینان از ایمنی عمومی: در پرتو حوادث مختلف اخیر مانند فاجعه هسته ای در ژاپن، سونامی در اقیانوس هند، زلزله، حملات تروریستی و ... یکی از نگرانی های بسیار حیاتی جامعه، این است که قادر به پیش بینی چنین رویدادهایی، بسیار جلوتر از وقوع آنها بوده و برای ماموریت های نجات و بازیابی، به کارآمدترین شکل ممکن اقدام شود. یک مثال خوب، استفاده از فناوری اینترنت اشیاء در جریان فاجعه هسته ای ژاپن بود، هنگامی که تعداد زیادی از شمارنده های Giger متعلق به افراد، به اینترنت متصل شده و اقدام به ارائه تصاویر دقیق از سطح تابش در سراسر ژاپن کردند.

۱۲-۵- محیط زیست و اینترنت اشیاء:

اینترنت اشیاء در ارتباط با محیط زیست نیز دارای کارکردهای مهمی است که از جمله آن ها میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

- ✓ ایجاد شرایط لازم برای کاهش انتشار کربن در قوانین و قراردادها، که باعث کاهش تاثیر مخرب آن بر روی زمین شده و تصمیم گیری جهت توسعه پایدار.
- ✓ مدیریت مواد زائد؛ به طور کلی مدیریت زباله ها و مخصوصا دستگاه های الکتریکی و محصولات خطرناک، از موضوعات مهم و چالش برانگیز در هر جامعه هستند.
- ✓ استفاده موثر از انرژی های مختلف و منابع طبیعی برای توسعه یک کشور و حفاظت از منابع آن، بسیار مهم هستند.

- ✓ ایجاد مشاغل جدید و اطمینان از ماندگاری مشاغل موجود: این مسائل برای زندگی با کیفیت سطح بالا، مهم هستند.
- ✓ شرکت ها، به عنوان دسته سوم از کاربران اینترنت اشیاء، به دلیل نیازهای متفاوت و اثرات مختلف که به طور بالقوه می توانند، در معرفی راه حل های مبتنی بر اینترنت اشیاء کمک کنند.

۱۲-۶- اقتصاد و اینترنت اشیاء:

از جمله مهمترین کارکردهای اینترنت اشیاء در ارتباط با اقتصاد و مسائل مربوط به هزینه نیز می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ✓ افزایش بهره وری؛ که در مغز و درون بسیاری از شرکت ها وجود داشته و بر موفقیت و سودآوری شرکت ها تاثیر می گذارد.
- ✓ تمایز بازار؛ در یک بازار اشباع شده با محصولات و راه حل های مشابه ،"تمایز" بسیار مهم است و اینترنت اشیاء یکی از تفاوت های مهم و امکان پذیر است.
- ✓ بهره وری هزینه: کاهش هزینه های کسب و کار در حال اجراء، "شعاری" برای بسیاری از مدیران اجرائی است. استفاده بهتر از منابع ،بهترین اطلاعات استفاده شده در فرآیند تصمیم گیری یا کاهش مدت زمانی که کارخانه کار نمی کند، راه هایی ممکن برای دستیابی به این مهم است.

۱۳- اینترنت اشیاء و فناوری های اینترنت مرتبط به آینده

۱۳-۱- رایانش ابری

از زمان انتشار در سال ۲۱۱۱، "محاسبات ابری" به عنوان یکی از بلوک های مهم و عمده ساختمان اینترنت آینده، تأسیس و تثبیت شده است .توانمندی های فناوری های جدید، به تدریج مجازی سازی در سطوح مختلف را پرورش داده و الگوهای های مختلف شناخته شده ای با عناوین "نرم افزار به عنوان سرویس"، "سیستم عامل به عنوان سرویس" و "زیرساخت و شبکه به عنوان سرویس" را ارائه داده اند.

این روند تا حد زیادی به کاهش هزینه های مالکیت و مدیریت منابع مجازی مرتبط بوده، باعث کاهش آستانه ورود به بازار توسط نقش آفرینان جدید شده و تأمین خدمات جدید را قادر می سازد. مجازی سازی اشیاء، گام عادی بعدی این روند است. همگرایی محاسبات ابری و اینترنت اشیاء فرصت های بی سابقه ای در حوزه خدمات اینترنت اشیاء را فراهم می کند.

به عنوان بخشی از این همگرایی، برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء (مانند خدمات مبتنی بر حسگر) براساس تقاضا از طریق یک محیط "ابر" تحویل داده خواهد شد. این حالت فراتر از نیاز برای مجازی سازی داده های حسگر ذخیره شده، در یک روش مقیاس پذیر، گسترش می یابد.

این شرایط برای مجازی سازی اشیاء متصل به اینترنت و توانایی آنها برای تبدیل شدن به یک مجموعه هماهنگ "خدمات بر اساس تقاضا" (مانند سنجش به عنوان سرویس) مناسب است.

علاوه بر این، تعمیم دامنه ارائه خدمات از یک شی متصل به اینترنت فراتر از "خدمات سنجش" خواهد بود. تصور اشیاء مجازی در درون محصولی از خدمات اینترنت اشیاء آینده، به صورت یکپارچه، اشتراکی و مورد استفاده مجدد در زمینه های مختلف قرار می گیرد. طراحی الگوی "شی به عنوان سرویس" در دیگر حوزه های منابع مجازی با هدف به حداقل رساندن هزینه مالکیت، نگهداری اشیاء و تقویت ایجاد خدمات نوآورانه اینترنت اشیاء صورت می گیرد.

بنابراین مباحث مربوط به دستورکار تحقیق عبارتند از:

- ✓ شرح درخواست خدمات در درون ابر / زیرساخت های اینترنت اشیاء
- ✓ مجازی سازی اشیاء
- ✓ ابزار و تکنیک های بهینه سازی زیرساخت ابر، مشروط به سودمندی و معیارهایSLA
- ✓ شیوه هایی برای تعامل بلادرنگ اشیاء متصل به اینترنت در یک محیط ابر از طریق اجرای تعاملات سبک و انطباق سیستم های عملیاتی در زمان واقعی و بلادرنگ.
- ✓ مدل های کنترل دسترسی برای اطمینان از دسترسی مناسب به داده های ذخیره شده در ابر

۱۳-۲- اینترنت اشیاء و فناوری های معنایی

در سال ۲۱۱۱، SRAاهمیت فناوری های معنایی در جهت کشف دستگاه ها، همچنین دستیابی به قابلیت همکاری معنایی را شناسایی کرده است. در طول سال های گذشته، فناوری های وب معنایی توانایی خود را برای ارتباط با اطلاعات مربوطه (مفهوم web-of-data) اثبات کرده است، در حالی که ابزارها و تکنیک های مربوطه، به تازگی پدید آمده است. پژوهش های آینده در اینترنت اشیاء به احتمال زیاد شامل مفهوم داده های باز پیوندی خواهد شد.

فناوری معنایی نیز نقش کلیدی در امکان به اشتراک گذاری و استفاده مجدد از اشیاء مجازی به عنوان یک سرویس از طریق ابر خواهد داشت. غنای معنایی، توصیف شی مجازی برای اینترنت اشیاء، در تفسیر معنا برای فعال سازی صفحات وب معنایی، خواهد بود. استدلال مرتبط مبتنی بر معنا، به کاربران اینترنت اشیاء کمک می کند تا به طور مستقل تر، اشیاء مجاز یش ثابتش مناسبش جهت بهبود عملکرد و یا اثربخشی از برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء را پیدا کنند.

۱۳-۳- خواص سیستم های خودکار اینترنت اشیاء

خواص زیر به ویژه برای سیستم های اینترنت اشیاء مهم بوده و نیاز به مطالعه بیشتر دارند:

خودسازگاری

در بسیاری از زمینه های پویای اینترنت اشیاء، از فیزیکی به لایه کاربردی، خودانطباقی یک خاصیت ضروری بوده و ایستگاه های برقراری ارتباط را فراهم می سازد. همچنین سرویس ها با استفاده از آنها ،واکنش های به هنگامی را در تغییرات مداوم، از خود نشان می دهند. به عنوان مثال، سیاست های کسب و کار و یا اهداف کارایی که توسط انسان تعریف شده است. سیستم های اینترنت اشیاء باید توانایی "خرد مستقل" و تصمیم گیری "خود تطبیق" را داشته باشند. امواج شناختی در لایه های فیزیکی و لینک، خودسازمانی پروتکل های شبکه، کشف سرویس به صورت خودکار و اتصال در لایه کاربرد فعال سازها، برای خود تطبیقی اینترنت اشیاء مهم هستند.

خودسازماندهی

در سیستم های اینترنت اشیاء – به خصوص در شبکه های حسگر بی سیم – عضو شبکه شدن یا جدا شدن از آن به صورت خود به خود توسط گره ها (ایستگاه ها) ،بسیار متداول است. بنابراین شبکه باید در برابر این توپولوژی در حال تحول، قادر به سازماندهی مجدد خود باشد. خودسازماندهی، توانایی پروتکل های مسیریابی کارآمد بوده، که دارای اهمیت قابل توجهی در برنامه های کاربردی اینترنت اشیاء است. این امکان به من ور تبادل اطلاعات یکپارچه در سراسر شبکه های کاملا ناهمگون ارائه شده است. با توجه به تعداد زیاد ایستگاه ها، بهتر است از راه حل های بدون واحد کنترل مرکزی مانند روش‌های خوشه بندی، استفاده شود. هنگام کار بر روی خودسازمانی، نکته بسیار مهم تفکر در مصرف انرژیدستگاه ها، برای رسیدن به راه حل هایی جهت به حداکثر رساندن طول عمر سیستم اینترنت اشیاء و بهره وری ارتباطات درون آن سیستم می باشد.

خودبهینه سازی

استفاده بهینه از منابع محدود (حافظه، پهنای باند، پردازنده و از همه مهمتر انرژی) دستگاه های اینترنت اشیاء برای پایداری و حیات طولانی گسترش های اینترنت اشیاء ،ضروری است. با توجه به برخی از اهداف بهینه سازی سطح بالا، سیستم باید اقدامات لازم برای رسیدن به اهداف عملکردی، مصرف انرژی یا کیفیت خدمات، را انجام دهد.

خودپیکربندی

سیستم های اینترنت اشیاء به طور بالقوه از هزاران گره و دستگاه هایی مانند حسگرها و فعال کننده ها ساخته شده است. با این شرایط، پیکربندی سیستم ها بسیار پیچیده و دشوار است. سیستم اینترنت اشیاء باید امکانات پیکربندی از راه دور را به گونه ای فراهم سازد که برنامه های کاربردی "خود مدیریت" به طور خودکار، پارامترهای لازم را بر اساس نیازهای برنامه های کاربردی و کاربران، پیکربندی نماید. این پیکربندی برای دستگاه نمونه و پارامترهای شبکه، نصب کردن، پاک کردن، ارتقاء نرم افزار یا تنظیم پارامترهای عملکرد، به وجود آمده است.

محافظت از خود

با توجه به ماهیت "بی سیم" و "در همه جا حاضر" بودن اینترنت اشیاء، در معرض حملات مخرب متعددی خواهد بود. اینترنت اشیاء ارتباط نزدیکی با جهان فیزیکی داشته، در نتیجه حملات متعددی از جمله کنترل محیط فیزیکی یا به دست آوردن اطلاعات خصوصی، به آن خواهد شد. اینترنت اشیاء در سطوح مختلف امنیت و حفظ حریم خصوصی باید به صورت مستقل تنظیمات خود را انجام دهد، در حالی که کیفیت خدمات و کیفیت تجربه و خبرگی تحت تأثیر قرار نگیرند.

خودترمیمی

هدف از این ویژگی، شناسایی و تشخیص مشکلات رخ داده و بلافاصله تلاش برای رفع آنها به شیوه ای مستقل است. سیستم های اینترنت اشیاء باید به طور مداوم بر وضعیت دستگاه های مختلف نظارت کرده و رفتارهای غیرمعمول و خارج از قاعده را در هر زمان تشخیص دهند. سپس اقدام به رفع مشکلات به وجود آمده نمایند. این رفتارها، می تواند شامل پارامترهایی برای پیکربندی دوباره و یا نصب یک نرمافزار به روز رسانی باشد.

خودتوصیفی

اشیاء و منابع (سنسورها و محرک ها) باید قادر به توصیف ویژگی ها و قابلیت های خود به شیوه ای رسا به من ور اجازه برقراری ارتباط و تعامل با دیگر اشیاء باشند. دستگاه های کافی و فرمت های شرح خدمات و زبان ها، احتمالا در سطح معنایی، باید تعریف شوند. زبان های موجود به من ور دستیابی به یک تعامل سلیس)روشنی(و توصیف های منطبق، باید دوباره تطبیق باشند. خودتوصیفی یک خاصیت بنیادی برای اعمال نری و مادگی منابع و دستگاه ها است.

خودشناسی

خودتوصیفی همراه با ویژگی های خودشناسی نقش اساسی در استقرار موفقیت آمیز اینترنت اشیاء ایفا می کنند. دستگاه ها / خدمات اینترنت اشیاء باید به صورت پویا کشف شده و توسط دیگران به روشی یکپارچه و شفاف استفاده گردند. فقط دستگاه های قدرتمند، رسا و پروتکل های کشف خدمات

)همراه با پروتکل توضیحات) یک سیستم اینترنت اشیاء کاملا پویا را ارائه می دهند .(توپولوژی عاقلانه(

تأمین انرژی خود

و در نهایت، "تهیه انرژی خود" یکی از ویژگی های فوق العاده مهم (و بسیار خاص اینترنت اشیاء) برای تحقق بخشیدن و گسترش راه حل های پایدار اینترنت اشیاء است. باید از روش های پاک تولید انرژی (خورشیدی، حرارتی، ارتعاشی و ...)

به عنوان یک منبع اصلی تغذیه به جای باتری هایی که باید به طور من م تعویض شوند، استفاده گردد. این عمل یک اثر مثبت بر محیط زیست می باشد.

۱۳-۴- قانون کلی پژوهش برای سیستم اینترنت اشیاء خودکنترل

با توجه به چالش های ذکر شده، سمت و سوی تحقیق سیستم های اینترنت اشیاء خودکنترل برای پیشرفت، را به شرح زیر پیشنهاد می کنیم:

- ✓ در حال حاضر نتایج تحقیقات بنیادی موجود در حوزه هایی مانند هوش مصنوعی، سیستم های بیولوژیکی، تئوری کنترل، سیستم های تعبیه شده و مهندسی نرم افزار برای تولید علمی
- ✓ ثابت، راه حل های محکم، قوی و قابل اعتماد لازم است. ممکن است تحقیقات موجود در زمینه اینترنت اشیاء نیاز به سازماندهی داشته باشد. علاوه بر این، کنفرانس ها و کارگاه های چندتخصصی باید برای تقویت سطح تعامل بین کارشناسان آن حوزه ها سازمان دهی گردند.
- ✓ روش های جدید، معماری ها، الگوریتم ها، فناوری ها و پروتکل ها با در نظر گرفتن ویژگی های خاص آنها مانند محدودیت های منابع، پویایی، وقایع پیش بینی نشده ،شرایط مستعد بروز خطا، محیط های با اتلاف ،داده های توزیع شده، رسیدگی بلادرنگ، الزامات تصمیم گیری و...
- ✓ باید توسعه یابند. خواص self-x در زمینه اینترنت اشیاء باید بر اساس "زندگی واقعی" مورد استفاده "دامنه متقابل" فراهم گردند.
- ✓ مسائل خودمختاری باید از مراحل بسیار قدیمی و اولیه پیاده سازی سیستم های اینترنت اشیاء از جمله مفهوم بکارگیری دستگاه ها، زیرساخت ها و خدمات در نظر گرفته شوند. هر ماژول نرم افزاری باید ویژگی خودآگاهی را داشته شود. با این حال، این ویژگی از کد کاربردی جدا شده است. همچنین سخت افزار باید برای پیکربندی مجدد، طراحی شود.
- ✓ دستگاه ها هم باید قادر به ارائه اطلاعات مدیریتی به مدیران خودمختار باشند و هم به "هوش تعبیه شده" مجهز گردند، به همین دلیل به صورت محلی عمل می کنند. باید از ابزارهای خودکار برای توسعه، استقرار و نظارت بر دستگاه ها و خدمات اینترنت اشیاء استفاده شود.
- ✓ نمونه های اولیه باید در مراحل اولیه به منظور اعتبار نتایج نظری، با اندازه گیری سربار خودمختاری به توسعه سیستم اینترنت اشیاء کمک کنند.
- ✓ اینترنت اشیاء از شبکه های بسیار ناهمگن تشکیل شده، در نتیجه باید رابط های استاندارد برای ایجاد قابلیت همکاری، تعریف شوند. گروه های کاری خاص در موضوع خودمدیریتی باید در سازمان های استاندارد ،ائتلاف های صنعتی و مجامع، در اینترنت اشیاء ایجاد گردند. شبکه خودسازماندهی برای LTE از GPP3 یک ابتکار خوب است که باید توسط نسل بعدی استانداردهای شبکه دنبال شود.

- ✓ روش های مدل محور، راه های استواری برای ارائه صحت، استحکام، قابلیت اطمینان و خواص اتکاپذیری هستند. در حال حاضر اهمیت آنها برای درک و توسعه سیستم های تعبیه شده، ثابت شده است. در متن اینترنت اشیاء، برای دستیابی به این خواص، نه تنها در طول طراحی و توسعه بلکه در استقرار و زمان اجراء نیز برای خودانطباقی، باید تعمیم داده شوند.
- ✓ حالت های جدیدی از تعامل با سیستم خودمختار اینترنت اشیاء لازم است که می تواند کیفیت و تجربه کاربران را افزایش دهد. به عنوان مثال ،دستیاری کاربر با رابط بصری چندرسانه ای؛ برای نظارت و کنترل سیستم های خودکار، تعریف قوانین و سیاست ها و دریافت بازخوردهای مهم به صورت بلادرنگ استفاده می شود.
- ✓ ذینفعان مختلف از جمله کاربران، تولیدکنندگان ،ائتلاف ها، ارائه دهندگان خدمات، اپراتورهای مخابراتی و ... که به صورت پویا و همزمان در سیستم های اینترنت اشیاء درگیر هستند. توجه خاصی برای به اشتراک گذاری منابع و حل اختلافات در خط مشی های بین بازیگران مختلف لحاظ شود. علاوه بر بسیاری از مفاهیم موجود در حوزه سیستم های توزیع شده، اصول اقتصاد نیز می تواند برای حل این مسائل استفاده شود.
- ✓ نمونه های برنامه نویسی جدید برای ایجاد برنامه های خودآگاه با ویژگی خودانطباقی، باید پیش بینی شود. انعطاف پذیری، پویایی، پیمانه ای بودن رویکرد سرویس‌گرا (SOA) به خصوص جالب توجه است. ادغام SOAبا روش دستگاه گرا جدید، می تواند برای برنامه نویسی محیط های سایبرفیزیکی مفید باشد.
- ✓ از آنجا که معاملات اینترنت اشیاء نه تنها با حجم بسیار عظیمی از داده های حساس (اطلاعات شخصی، اطلاعات کسب و کار و ...) سروکار دارد، همچنین دارای قدرت تأثیرگذاری بر محیط فیزیکی با توانایی های کنترلی بالایی می باشد، امنیت و حفظ حریم خصوصی باید به صورت بسیار جدی در نظر گرفته شود. به این ترتیب، محیط های سایبرفیزیکی باید از هر نوع حملات مخرب محافظت شوند.
- ✓ پرداختن به مقیاس پذیری برای استقرار اینترنت اشیاء در مقیاس بزرگ، موضوع کلیدی دیگری است. باید تحقیقات بیشتری در یکپارچه سازی با IPv6 و فهرست های راهنمای منابع جهانی، انجام شود. از جمله مسائل امنیتی مهم احراز هویت و مدیریت حفظ حریم خصوصی به وسیله اینترنت اشیاء توزیع شده در سراسر شبکه جهانی است.
- ✓ برای ایجاد الگوی اشیاء هوشمند (اشیاء با قابلیت ادراک، هوش تعبیه شده و سطح بالایی از خودمختاری و ارتباطات)تحقیقات زیادی به منظور تعبیه حسگرها، فعال کننده ها، پردازنده، حافظه، انرژی و ... در درون تراشه های کوچک مورد نیاز است. یک چالش بسیار بزرگ این است که خودمختاری، به الگوریتم های پیچیده ای نیازمند بوده و قدرت پردازش بالایی را طلب می کند و از طرف دیگر یک مقدار معمولی از انرژی در دسترس است.

- ✓ سیستم های خودمدیریت باید با توجه خاص در زمینه هایی که امنیت، از کاربر تأثیر می پذیرد (به عنوان مثال، رانندگی) طراحی شود. در برخی موارد ،برای جلوگیری از ریسک ایمنی در صورت خرابی سیستم های خودمدیریت، خط مشی ها باید در درون سیستم ها جاسازی شوند.

۱۳-۵- شناخت و آگاهی از وضعیت

ادغام حسگرها، محاسبات و دستگاه های ارتباطی (به عنوان مثال گوشی های هوشمند ، GPS)در اینترنت، در حال رایج شدن است. توانایی استخراج "محتوا" از داده های تولید شده، استنتاج و کاربرد گسترده آن در حوزه های مختلف، در حال افزایش است، به عنوان مثال متاداده.

این توانایی استخراج محتوا همواره بسیار مهم و پیچیده بوده، به ویژه هنگامی که مقدار اطلاعات تولید شده را در نظر بگیریم. پیچیدگی می تواند از طریق ادغام خودمدیریتی و ویژگی های یادگیری خودکار کاهش یابد، به عنوان مثال بهره برداری از اصول شناختی.

استفاده از اصول شناختی در استخراج "محتوا" از اطلاعات، همچنین می تواند به عنوان پایه ای در جهت ایجاد آگاهی کلی از وضعیت فعلی به کار رود. از این پس یک سیستم توانا جهت پاسخ به تغییرات در محیط موجود، با اندک آموزش مستقیم و یا بدون آموزش مستقیم به کاربران به وجود آمده و در نتیجه تسهیل ایجاد خدمات سفارشی، قابل اطمینان و قابل اعتماد را فراهم می سازد .

۱۴- اینترنت اشیاء به عنوان زیرساخت

اینترنت اشیاء بخشی از تار و پود و ساختار زندگی روزمره تبدیل خواهد شد. همچنین به بخشی از زیرساخت های کلی ما درست مثل آب، برق، تلفن، تلویزیون و اخیرا اینترنت، تبدیل خواهد شد. در حالی که اینترنت فعلی به صورت کلی معمولا متصل به رایانه، تلفن همراه و تبلت است. ولی اینترنت اشیاء (به عنوان بخشی از آینده اینترنت) با یکپارچه سازی قوی با دنیای فیزیکی، با اکثر اشیاء روزمره ارتباط برقرار خواهد کرد.

۱۴-۱- ادغام به صورت نری و مادگی

اگر در فناوری مربوط به اینترنت اشیاء که امروزه در دسترس است توجه کنید، متوجه می شوید که یک ناهمگونی بزرگ در آن وجود دارد. به طور معمول برای مقاصد بسیار خاص مستقر شده و پیکربندی آن نیاز به دانش فنی قابل توجهی داشته که ممکن است دست و پا گیر و باعث زحمت باشد.

برای رسیدن به یک اینترنت اشیاء صحی، نیاز به نقل مکان از این شرایط "کوچک مقیاس" و محل های ذخیره عمودی نرم افزار، به سمت زیرساخت های افقی که قابلیت اجراء همزمان انواع برنامه های کاربردی باشد، است.

تنها راه ممکن، اتصال یک شیء به اینترنت اشیاء، به صورت نری و مادگی می باشد. چنین قابلیت نری و مادگی نیاز به یک زیرساخت برای پشتیبانی، با شروع از سطح شبکه و فراتر رفتن از آن تا سطح نرم افزار را دارد. این امر ارتباط نزدیکی با جنبه های مورد بحث در بخش خودمختاری دارد. در سطح شبکه ، plug & playبه قابلیت های ارتباطی و ویژگی های IPv6 در جهت کمک به فرآیند اینترنت اشیاء است. کشف اجزای زیرساخت مناسب و سپس ادغام آنها برای فعال کردن اینترنت اشیاء، که این امر شامل اعلام کارکردهایی مانند آنچه که می توان احساس کرد و یا آنچه که می توان به کار گرفت.

۱۴-۲- قابلیت های زیرساخت

زیرساخت نیاز به پشتیبانی از برنامه های کاربردی در پیدا کردن اشیاء مورد نیاز دارد. یک برنامه ممکن است در هر نقطه اجراء شود. پیدا کردن اشیاء، محدود به زمان شروع و راه اندازی یک نرم افزار نمی شود. هنگامی که اشیاء مناسب جدید در دسترس باشند یا نباشند و یا وضعیت اشیاء تغییر کند، سازگاری خودکار مورد نیاز است. زیرساخت برای پشتیبانی از نظارت بر چنین تغییراتی و سازگاری به عنوان یک نتیجه از تغییرات، مورد نیاز است.

۱۴-۳- مدلسازی معنایی اشیاء

برای رسیدن به پتانسیل کامل اینترنت اشیاء، اطلاعات معنایی در مورد اشیاء، اطلاعاتی را که می توانند تامین کنند یا به کار گیرند و اطلاعاتی که نیاز به دسترسی به آنها خواهد بود، را فراهم می کند. دانستن این که یک سنسور دما و یا یک موتور الکتریکی وجود دارد کافی نیست، بلکه مهم است که بدانیم؛ دمای اندازه گیری سنسور، دمای داخلی یک اتاق، دمای داخل یخچال، موتور الکتریکی قادر به باز یا بستن کردن پرده است و یا حرکت چیزی به مکان های مختلف امکان دارد یا خیر؟ ارائه چنین اطلاعات معنایی به سادگی با تغییر در اشیاء شاید ممکن نباشد، اما زیرساخت باید این خدمات را برای استفاده آسان کاربران، مهیا سازد. ممکن است استخراج اطلاعات معنایی، با توجه به برخی از اطلاعات اولیه و دانش فرعی صورت گیرد، به عنوان مثال استخراج اطلاعات در مورد یک خانه، بر اساس اطلاعاتی که یک سنسور خاص واقع در آن خانه جمع آوری می کند. این امور باید توسط زیرساخت فعال شوند.

۱۴-۴- مکان فیزیکی و موقعیت

از آنجا که اینترنت اشیاء به شدت در جهان فیزیکی ریشه دارد، مفهوم مکان فیزیکی و موقعیت بسیار مهم است، به ویژه برای پیدا کردن اشیاء و برای استخراج دانش. بنابراین، زیرساخت برای پشتیبانی از پیدا کردن اشیاء با توجه به محل(کشف مبتنی بر مکان جغرافیایی)می باشد. تحرک دادن به حساب و فناوری های محلی سازی، نقش مهمی در اینترنت اشیاء بازی کرده و ممکن است در زیرساخت های اینترنت اشیاء، تعبیه شوند.

۱۴-۵- امنیت و حریم شخصی

علاوه بر این، یک زیرساخت نیاز به تأمین پشتیبانی برای عملکردهای امنیتی و حریم خصوصی مانند تعیین هویت، محرمانگی، صداقت، تمامیت و درستی اطلاعات، احراز هویت، عدم انکار و سطح دسترسی دارد. در اینجا ناهمگونی و نیاز به قابلیت همکاری بین سیستم های مختلف فناوری اطلاعات و ارتباطات مستقر در زیرساخت و محدودیت های منابع از دستگاه های اینترنت اشیاء)به عنوان مثال، سنسورهای نانو(باید در نظر گرفته شود.

۱۴-۶- سوالات پژوهشی مربوط به زیرساخت

بر اساس توضیحات فوق، آنچه که یک زیرساخت برای اینترنت اشیاء لازم دارد، با چالش ها و سوالات تحقیقی زیر مواجه می شود:

- ✓ با توجه به ناهمگونی فناوری های زیربنایی، چگونه می توان قابلیت plug & play را به دست آورد؟ چگونه به وضوح برای یافتن اشیاء موثر، ظاهر زیرساخت را فعال کنیم؟ چگونه نظارت و سازگاری اتوماتیک می تواند توسط زیرساخت پشتیبانی شود؟
- ✓ چگونه اطلاعات معنایی می تواند به راحتی اضافه شده و مورد استفاده زیرساخت قرار گیرد؟
- ✓ چگونه می توان اطلاعات معنایی جدید را از اطلاعات معنایی موجود بر اساس دانش افزوده، درباره جهان مشتق نمود و چگونه می توان از آن توسط زیرساخت پشتیبانی کرد؟
- ✓ چگونه می توان مفهوم مکان فیزیکی در زیرساخت را برای پشتیبانی از ویژگی های ذکر شده را به بهترین نحو منعکس کرد؟
- ✓ چگونه باید از زیرساخت برای امنیت و حریم خصوصی پشتیبانی کرد؟
- ✓ چگونه زیرساخت می تواند از حسابداری پشتیبانی کرده و زمینه ای برای مدل های مختلف کسب و کار اینترنت اشیاء را ایجاد نماید؟
- ✓ چگونه می توانیم امنیت و حریم خصوصی در سط توابع زیرساخت، بر اساس ناهمگونی و محدودیت منابع اجزاء زیرساخت را فراهم کنیم؟

۱۵- اینترنت اشیاء و مدیریت اطلاعات

مدیریت داده ها یکی از جنبه های بسیار مهم در اینترنت اشیاء است. با توجه به جهانی از اشیاء به هم پیوسته، که به طور مداوم در حال تبادل انواع اطلاعات هستند، حجم داده های تولید شده و فرآیندهای درگیر در روند گردش اطلاعات، تبدیل به یک چالش بزرگ شده است. فرصت بلندمدت برای سازندگان تراشه ارتباطات بی سیم و ظهور محاسبات ماشین

به ماشین(M2M) ، از فعال سازی فناوری ها برای اینترنت اشیاء است. این فناوری محدوده خارج از برنامه های کاربردی را اندازه می گیرد.

بسیاری از فناوری ها و عوامل دخیل در "مدیریت اطلاعات" در چارچوب اینترنت اشیاء وجود دارند. برخی از مفاهیم مربوطه که ما را قادر به درک چالش ها و فرصت های مدیریت داده ها می کند:

- ✓ جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده ها
- ✓ اطلاعات بزرگ
- ✓ شبکه سازی سنسور معنایی
- ✓ ارتباطات و حسگرهای مجازی
- ✓ رویداد پردازش های پیچیده

۱۵-۱- جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده(DCA)

جمع آوری داده ها و ماژول های تجزیه و تحلیل قابلیت ها، اجزای ضروری هر پلت فرم یا سیستم اینترنت اشیاء هستند. آنها به طور مداوم به من ور پشتیبانی از خصوصیات بیشتر و ارائه ظرفیت بیشتر به اجزای خارجی، در حال تحول و رشد هستند.

هم برنامه های کاربردی لایه بالاتر توسط ماژول DCA در داده های ذخیره شده، اعمال نفوذ می کنند. همچنین دیگر سیستم های خارجی تبادل کننده اطلاعات برای تجزیه و تحلیل و پردازش، نیز داده های ذخیره شده را تحت تأثیر قرار می دهند. ماژول DCA بخشی از لایه هسته هر سکوی اینترنت اشیاء است. برخی از توابع اصلی یک ماژول DCA عبارتند از:

ذخیره سازی داده ها کاربر یا مشتری:

اطلاعات مشتریان را که توسط سنسورها جمع آوری شده است، را ذخیره می کنند.

طراحی و مدل سازی داده ها و عملیات کاربر:

امکان می دهد مشتری مدل های داده ای حسگر جدید، برای تطبیق اطلاعات جمع آوری شده را ایجاد نموده و مدل سازی عملیات را پشتیبانی کند.

دسترسی به داده ها بر مبنای تقاضا:

رابط های برنامه کاربردی برای دسترسی به داده های جمع آوری شده را فراهم می کند.

دستگاه رویدادهای انتشار / عضویت / بازارسال / اطلاع رسانی:

رابط های برنامه کاربردی، دسترسی به داده های جمع آوری در شرایط بلادرنگ را فراهم می کند.

قوانین یا فیلترینگ مشتری:

امکاناتی برای مشتری جهت اعمال فیلترها و قواعد مدنظرش در ارتباط با رویدادها، فراهم می کند.

خودکاری وظایف مشتری:

قابلیتی را برای مدیریت فرآیندهای اتوماتیک مشتری فراهم می کند. مثال: سکوی زمان بندی و برنامه ریزی منشأ جمع آوری داده ها و...

گردش کار مشتری:

به مشتری برای تهیه گردش کار، جهت پردازش رویدادهای ورودی از یک دستگاه، امکان می دهد.

ساختار چندگانه:

ساختاری را برای حمایت از سازمان های پیچیده و طرح های نمایندگی فروش، فراهم می کند.

در سال های آینده، تلاش های اصلی پژوهش باید با هدف گیری برخی از ویژگی های دیگری که باید شامل جمع آوری هر داده و تجزیه و تحلیل سکو باشد. از جمله این تلاش ها:

- ✓ چندپروتکل؛ سکوهای DCA باید توانایی اداره یا درک ورودی مختلف (و خروجی)پروتکل ها و فرمت های را داشته باشد. استانداردهای مختلف و بسته بندی برای ارائه مشاهدات، باید پشتیبانی شوند.
- ✓ تمرکززدایی؛ حسگرها، اندازه گیری ها و مشاهدات دریافت شده ، باید در سیستم هایی ذخیره شوند. این سیستم ها باید نامتمرکز بوده و از یک پلت فرم واحد تشکیل شده باشند. ضروری است که اجزای مختلف، از لحاظ جغرافیایی در موقعیت های مختلفی توزیع شده و با یکدیگر همکاری و تبادل اطلاعات داشته باشند. در این زمینه فدراسیونی بین سیستم های مختلف، یکپارچگی جهانی از معماری های اینترنت اشیاء را ممکن خواهد ساخت.
- ✓ امنیت؛ سکوهای DCA باید سطح حفاظت از داده ها و امنیت را افزایش دهند، از انتقال پیام ها از دستگاه ها)حسگرها ،فعال کننده ها و... (تا ذخیره داده ها در پلت فرم باید محافظت شده باشد.
- ✓ ویژگی های داده کاوی؛ در حالت ایده آل، سیستم های DCA نیز باید توانایی های یکپارچه ای برای پردازش اطلاعات ذخیره شده داشته باشند. در این صورت استخراج اطلاعات مفید از مقدار زیادی از مطالب و مفاهیم ثبت شده، آسان تر خواهد بود.

۱۵-۲- اطلاعات بزرگ

داده های بزرگ در مورد پردازش و تجزیه و تحلیل داده های بزرگ مخازنی که به طور نامتناسبی بزرگ هستند، می باشد. ویرایش داده های بزرگ با ابزارهای متعارف پایگاه داده تحلیلی، غیرممکن است. برخی از اظهارات نشان می دهد که ما در حال ورود به "انقلاب صنعتی داده ها" هستیم. که در آن اکثریت داده ها توسط ماشین ها مهر و موم خواهند شد. این ماشین ها می توانند داده ها را خیلی سریع تر از انسان تولید کرده و نرخ تولید آنها به صورت نمایی با قانون مور رشد خواهد کرد. ذخیره سازی این داده ها، ارزان بوده و می توان از آنها برای استخراج اطلاعات با ارزش استفاده شود. نمونه هایی از این زمینه ها عبارتند از:

- وب لاگ هاRFID
- شبکه های حسگر
- شبکه های اجتماعی
- داده های اجتماعی(با توجه به انقلاب داده های اجتماعی(
- متن اینترنتی و اسناد
- نمایه سازی جستجو در اینترنت
- جزئیات تماس ها
- مراقبت نظامی
- پرونده های پزشکی
- آرشیوهای عکاسی
- آرشیوهای ویدیویی
- تجارت الکترونیک در مقیاس بزرگ
- نجوم، علوم جوی، ژنومیک، بیوژئوشیمی، زیست شناسی و دیگر تحقیقات علمی پیچیده میان رشته ای

این روند به تازگی بخشی از یک محیط بسیار محبوب شده است؛ گسترش صفحات وب، برنامه های کاربردی تصویر و ویدیو، شبکه های اجتماعی، دستگاه های تلفن همراه، برنامه ها، حسگرها و...

که قادر به تولید داده ها هستند. با توجه به گزارشIBM ، بیش از ۵,۲ quintillion بایت اطلاعات در هر روز تولید شده، به حدی که ۹۰ درصد از جهان داده ها در بیش از دو سال گذشته ایجاد شده است.

داده های بزرگ به فناوری های استثنایی، که قادر به پردازش موثر مقادیر زیادی از داده، در یک مقدار زمانی قابل قبول باشند، نیاز دارد. فناوری های اعمال شده به داده های بزرگ شامل؛ انبوه پردازش موازی (MPP) پایگاه داده ها، شبکه های داده کاوی، سیستم های فایل توزیع شده، پایگاه های داده توزیع شده ،سکوهای محاسبات ابری، اینترنت، سیستم

های ذخیره سازی مقیاس پذیر می باشد. این فناوری ها با ابعاد بسیاری که از تجزیه و تحلیل پدیده های طبیعی مانند آب و هوا و اطلاعات لرزه نگاری به دست آمده یا با حوزه هایی مانند بهداشت، ایمنی و البته کسب و کار، مرتبط هستند.

بزرگترین چالش این که تمام داده های Petabyte سال را نمی توان ذخیره سازی نمود، بلکه باید بدانند چگونه می توان آن را درک کرد. توزیع داده های بزرگ یا غیرمتعارف، پایگاه داده های بدون ساختار که می توانند به پتابایت، اگزابایت یا زتابایت برسند و نیاز به ترمیم های اختصاصی برای نیازهای ذخیره سازی و یا پردازش دارند، از جمله چالش ها است. شرکت های متمرکز بر موضوع داده های بزرگ مانند گوگل ،یاهو، فیس بوک و یا برخی از راه اندازهای تخصصی، در حال حاضر برای پردازش مخازن داده های بزرگ خود از ابزارهای اوراکل استفاده نمی کنند، بلکه یک رویکرد توزیع شده ابر وسیستم های منبع باز را انتخاب کرده اند. به عنوان مثال Hadoop بسیار محبوب، از چارچوب منبع باز استفاده کرده، که در این زمینه، به برنامه های کاربردی برای کار با مخازن ع یمی از داده ها و هزاران گره (دستگاه) اجازه می دهد. این مسائل به وسیله ابزارهای گوگل مانند Map Reduce و سیستم فایل گوگل، و یا سیستم های NoSQL، که در بسیاری از موارد با) ACID ظرفیت، قوام، انزوا، دوام) منطبق است، الهام گرفته شده است.

در آینده انتظار می رود مقبولیت ،افزایش ع یمی داشته باشد و همچنین بسیاری از سوالات وجود دارند که باید رسیدگی شوند. از جمله اهداف پژوهش قریب الوقوع در این زمینه عبارتند از:

- حریم خصوصی؛ سیستم های داده بزرگ، باید از هر پیشنهادی که به طور کلی کاربران و شهروندان حس کنند به حریم خصوصی آنها حمله شده، اجتناب کنند.
- ادغام هر دو سیستم رابطه ای وNoSQL
- نمایه سازی کارآمدتر؛ جستجو و الگوریتم های پردازش، استخراج نتایج در زمان را کاهش داده و به طور ایده آل، نزدیک به حالت "زمان بلادرنگ" می شود.
- ذخیره سازی بهینه داده ها؛ با توجه به مقدار اطلاعات که در دنیای جدید اینترنت اشیاء ممکن است تولید شود، جلوگیری از افزایش تصاعدی هزینه های ذخیره سازی، ضروری است.

۱۵-۳- شبکه های حس گر معنایی و حاشیه نویسی معنایی داده ها

اطلاعات جمع آوری شده از جهان فیزیکی در ترکیب با منابع و خدمات موجود در وب، روش های ارتقاء یافته برای به دست آوردن هوش تجاری، توانایی ایجاد نوع جدیدی از برنامه های front-end و خدماتی را به وجود آموده است، که می تواند انقلابی در سازمان ها و انسان ها با استفاده از خدمات اینترنت و برنامه های کاربردی در فعالیت های روزانه خود ایجاد نمایند.

حاشیه نویسی و تفسیر داده ها، همچنین منابع شبکه، مدیریت را قادر می سازد از شبکه های توزیع شده در مقیاس بزرگ که اغلب منابع و انرژی محدودی دارند، استفاده نماید. همچنین ابزارهایی که پردازش اطلاعات به دست آمده، توسط عوامل نرم افزاری و سازوکارهای هوشمند را فراهم می کنند.

در حال حاضر تلاش ها برای تعریف هستی شناسی و ایجاد چارچوب در استفاده از فناوری های وب معنایی و رفتن به سمت شبکه های حسگر است. سنسور معنایی وب(SSW)، پیشنهاد حاشیه نویسی داده های حسگر، زمان و موضوع ابرداده معنایی را ارائه داده است. این روش با استفاده از مشخصات فعلی OGC و SWE و برای گسترش با فناوری های وب معنایی جهت ارائه توصیف افزایشیافته و به من ور تسهیل دسترسی به داده های حسگر، فعالیت می کند.

W3Cمحل پرورش شبکه های حسگر معنایی بوده، همچنین در حال توسعه هستی شناسی جهت توصیف حسگرها می باشد. عامل مؤثر در توصیف حسگر، مشاهده و اندازه گیری داده و استفاده از فناوری وب معنایی است. برای این من ور، مراحل اساسی ایجاد شبکه های حسگر معنایی لازم است.

با این حال، ارتباط این اطلاعات با مفاهیم موجود در وب و استدلال داده، یک کار مهم برای ایجاد اطلاعات گسترده در دسترس برای برنامههای مختلف، خدمات front-end و مصرف کنندگان داده است.

معناشناسی؛ ماشین ها را برای تفسیر ارتباطات و روابط بین ویژگی های مختلف توصیف حسگر و دیگر منابع، قادر می سازد. بکارگیری و استدلال این اطلاعات، شرایطی را برای ادغام داده ها به عنوان "دانش شبکه شده"، فراهم می سازد.

در مقیاس بزرگ این ماشین اطلاعات تفسیری (به عنوان مثال، معناشناسی) یک کلید فعال سازی و ضروری برای شبکه های حسگر معنایی است. ظهور داده های حسگر به عنوان داده های مرتبط ، ارائه دهندگان شبکه های حسگر و مصرف کنندگان داده را به توصیف حسگرها که به طور بالقوه و بی پایان در وب موجود است، متصل می کند. از طریق ارتباط ویژگی های داده های حسگر مانند مکان، نوع و ملاحظه خدماتی مانند اندازه گیری ویژگی های دیگر منابع بر روی وب، کاربران را قادر به یکپارچه سازی داده های جهان فیزیکی و جهان منطقی به من ور جلب نتایج مورد نظر خواهد نمود. ایجاد هوش کسب و کار، محیط های هوشمند فعال و پشتیبانی تصمیم گیری خودکار سیستم ها برای تولید برنامه های کاربردی دیگر، را فراهم می کند.

اطلاعات سنسور مرتبط، همچنین می تواند تحقیق و بازجویی شده، در دسترس باشد و بر اساس همان اصولی که به داده مرتبط (linked-data) اعمال شد، استدلال گردد. اصول استفاده از داده های مرتبط، برای تشری منابع شبکه های حسگر و داده ها، در پیاده سازی یک سکوی باز جهت انتشار و مصرف داده های حسگر، سازگار است.

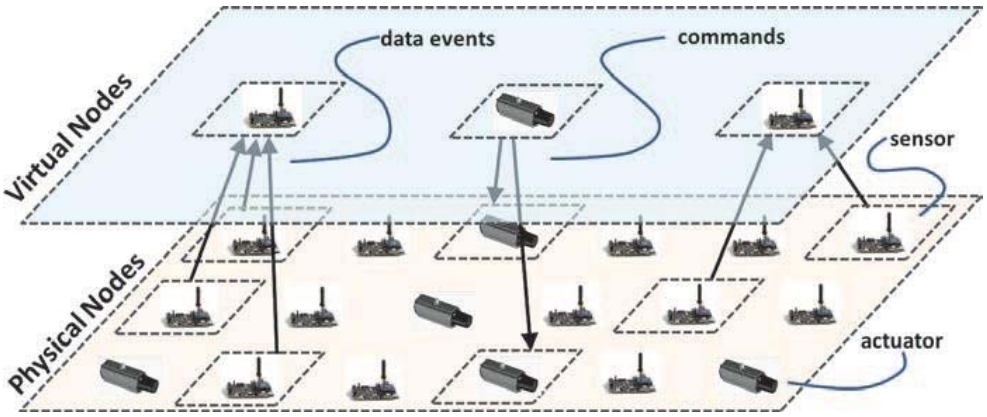
به طور کلی، ارتباط سنسور و شبکه های حسگر داده ها با مفاهیم دیگر (در وب) و استدلال، باعث می شود اطلاعات به طور گسترده ای برای برنامه های مختلف، خدمات front-end و مصرف کنندگان، در دسترس باشند. شرح معنایی اجازه می دهد ماشین ها برای تفسیر ارتباطات و روابط بین ویژگی های مختلف از توصیف سنسور و همچنین دیگر داده های موجود در وب و یا برنامه های کاربردی و منابع دیگر، فعالیت نمایند. بکارگیری و استدلال این اطلاعات، ادغام داده

ها در مقیاس وسیع تر که بهعنوان دانش شبکه شناخته شده، را میسر می سازد. اطلاعات "ماشین تفسیری" (معناشناسی) فعال ساز کلیدی برای شبکه های حسگر معنایی است.

۱۵-۴- حسگرهای مجازی

سنسور مجازی را می توان به عنوان یک محصول مکانی، زمانی و/یا تبدیل موضوعی از عنصر خام به دیگر داده های تولید شده توسط حسگر مجازی، به همراه اطلاعات لازم متصل به این دگرگونی، در نظر گرفته شود. حسگرهای مجازی و فعال کننده ها، یک انتزاع و چکیده برنامه نویسی ساده، توسعه برنامه های کاربردی WSN غیرمتمرکز هستند.

داده های حاصله توسط مجموعه ای از حسگرها جمع آوری شده، سپس طبق یک تابع تجمیع آماده پردازش شده ،سپس با خواندن به وسیله یک تک سنسور مجازی، درک می شوند. یک محرک (فعال کننده) مجازی، نقطه ورود واحدی را برای توزیع دستورات به مجموعه ای از گره های محرک واقعی، را فراهم می کند. جریان اطلاعات بین دستگاه های واقعی، سنسورهای مجازی یا فعال کننده ها می باشد، که در شکل ۲۹ نشان داده شده است.

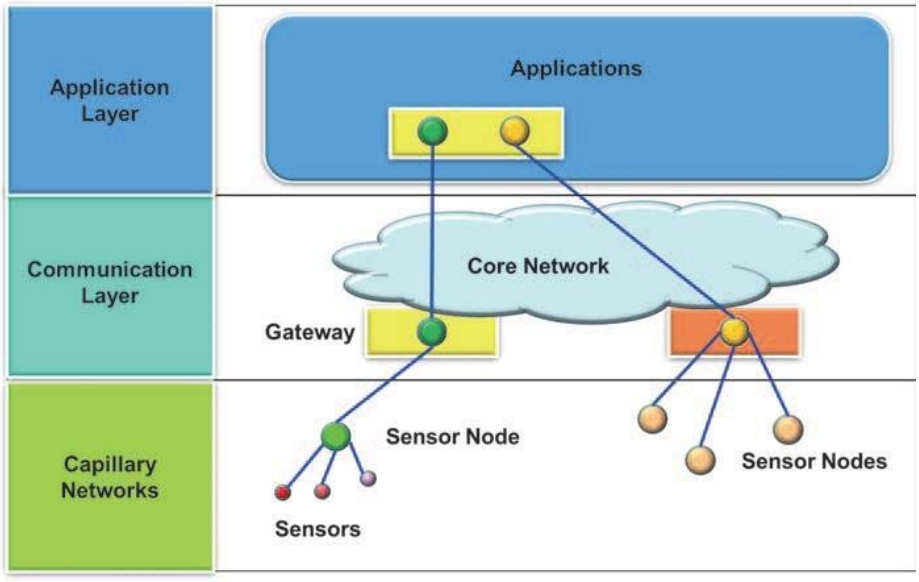


شکل ۲۹: جریان اطلاعات بین دستگاه های واقعی، حسگرهای مجازی و فعال کننده ها

ما به دنبال بیانیه ای هستیم که حاوی تعاریف زیر باشد:

- حسگرهای مجازی درست رفتاری مثل حسگرهای واقعی دارند، انتشار سلسله اطلاعات زمانی از یک منطقه جغرافیایی خاص با مفاهیم موضوعی تازه تعریف شده و یا مشاهداتی که توسط حسگرهای واقعی ممکن نیست.
- حسگرهای مجازی تمام خواص فیزیکی حسگرهای واقعی، مانند اطلاعات تولید کننده یا اطلاعات توان و انرژی باتری، را ممکن است نداشته باشند. اما دارای خواص دیگری از قبیل روش های مورد استفاده و حسگرهای اصلی، می باشند.

مجازی سازی سنسورها را می توان در سطوح مختلف در نظر گرفت مطابق آنچه که در شکل ۳۰ ارائه شده است.



شکل ۳۰- سطوح مختلف برای مجازی سازی حسگرها

در پایین ترین سطح ، با پردازش محلی بیش از چندین حسگر ساده)برای مثال در یک گره حسگر(و در بالاترین سطح ، ترکیب انتزاعی از سنسورهای مختلف در سطح برنامه)از جمله حسگرهای مجازی "مولود کاربر" (در رابطه است.

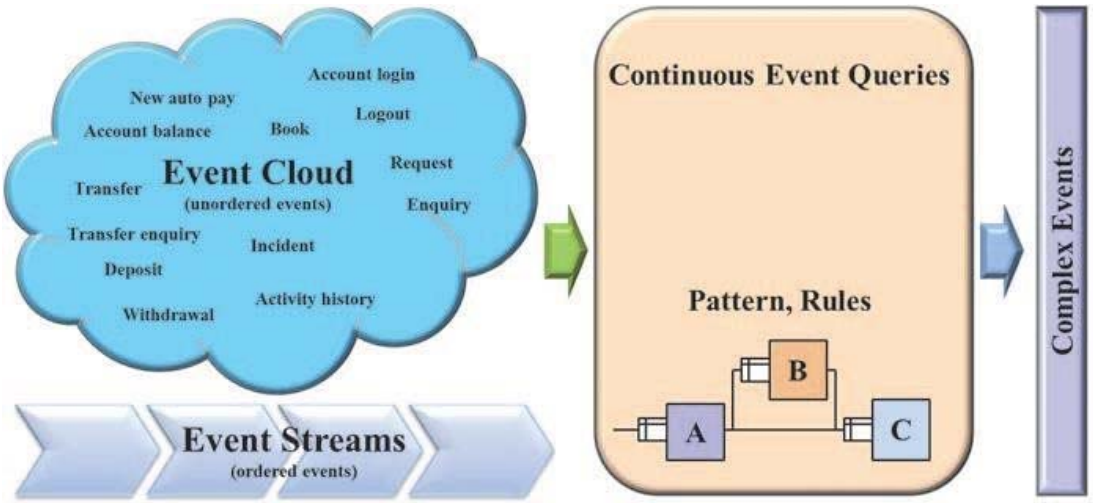
از این لحاظ، توسعه حسگرهای مجازی، به شرح زیر در دو درجه مختلف پیچیدگی بیان شود:

- ✓ ترکیبی از تعداد محدودی از حسگرهای وابسته و یا اندازه گیری برای استنتاج داده جدید مجازی (معمولا در گره حسگر انجام می شود)
- ✓ فرآیند پیچیده ای از استخراج اطلاعات مجازی از فضای بزرگی از داده های احساس شده (به طور کلی در سطح برنامه)

علاوه بر آن نیز مهم است با توجه به بعد زمانی داده های حسگر، بسیاری از پردازش های مورد نیاز برای توسعه حسگرهای مجازی، شدیدا مربوط به مفهوم رویداد در نظر گرفته شود که این مفهوم در ISO 9136 به صورت: "اقدامی که در یک لحظه و یا با فاصله های زمانی رخ می دهد" تعریف شده و همچنین رویداد پردازش به عنوان" ایجاد، حذف، خواندن، ویرایش در واکنش به رویدادها و بازنمایی خود" تعریف شده است.

یک رویداد به عنوان یک پیام، حاکی از اتفاق جالبی است که معمولا از طریق یک رویداد به عنوان یک ساختار چندتایی "ویژگی ارزش"۱ مشخص شده است. یک ویژگی مهم، لحظه وقوع رویداد یا آن فاصله زمانی معتبر است. زمان بندی، معمو لا با استفاده از برچسب زمانی توصیف می شود، اما مدیریت مناسب آن دشواری های عمده ای در سیستم های توزیع شده و پراکنده از لحاظ جغرافیایی دارد.

پیچیدگی استخراج اطلاعات مجازی از تعداد زیادی از داده های حسگر، که مستلزم استفاده از روش های مناسب، تکنیک ها و ابزار برای پردازش رویدادهایی که در حال رخ دادن هستند، همانطور که در شکل۳۱ نشان داده شده، می باشد .به عنوان مثال، در یک روش مستمر و به موقع.



شکل ۳۱- پردازش پیچیده رویدادها (CEP) و پردازش جریان رویدادها(ESP)

استخراج دانش با سطح بالای ارزش از رویدادهای سطح پایین تر با استفاده از فناوری های مختلف در بسیاری از زمینه های تحقیقاتی مستقل (مانند شبیه سازی رویداد گسسته، پایگاه های داده فعال ،مدیریت شبکه و استدلال زمانی) و در زمینه های نرم افزاری مختلف(مانند نظارت فعال کسب و کار ،تجزیه و تحلیل اطلاعات بازار، شبکه های حسگر و ...) در حال محقق شدن است.

در سال های اخیر که مدت پردازش رویداد پیچیده(CEP) ، به عنوان یک ن ام خاص، ظهور کرده و به صورت یک روند مهم در برنامه های کاربردی صنعت تبدیل شده است. که از آن برای تشخیص شرایط لازم)وقایع پیچیده(به کار رفته و از تعدادی از رویدادهای وابسته، تشکیل می شوند.

به طور خاص، با توجه به اینکه داده های حسگر به طور کلی به عنوان یک جریان تحویل داده و یک زیرروش از CEP تحت عنوان رویداد پردازش جریان (ESP) است، که می توانند برای جستجوی الگوهای مختلف، در جریان مداوم رویدادهای داده های حسگر، استفاده شوند.

در آینده ای نزدیک، برخی از چالش های قابل حل، در زمینه سنسورهای مجازی عبارتند از:

- ادغام یکپارچه و قابلیت همکاری حسگرهای "واقعی" و "مجازی"؛

این بدان معنی است که حسگرهای مجازی باید غیرقابل تشخیص از حسگرهای واقعی برای برنامه های کاربردی در سطح خارجی و یا سطوح بالا باشند. در سطح بالاتر، در صورت لزوم برای سنسورهای دیگر و یا ماژول های سیستم، نیز غیرقابل تشخیص باشند.

به این ترتیب، حسگرهای مجازی می توانند به عنوان حسگرهای ورودی برای موجودیت های جدید مجازی، در نظر گرفته شوند. انعطاف پذیری و قدرت این رویکرد تقریبا نامحدود است.

- پشتیبانی از (ورودی) حسگرهای اندازه گیری ناهمگون؛

سنسور مجازی باید ایده آل و قادر به اداره حسگرهای ورودی از محیط های بسیار متفاوت باشد. این نتایج در یک مکانیسم بسیار قدرتمند برای اجرای منطق پیچیده، همچنین برقراری ارتباط بین مفاهیم CEP است.

ادغام حسگرهای دریافت کننده اطلاعات مختلف، ممکن است به اجرای اکتشافی در ماژول های تصمیم گیری بر اساس هوش مصنوعی، کمک کرده و اداره جنبه های ناهمگن را قادر سازند.

همچنین شامل اداره خودکار، تبدیل واحدهای مختلف و تعادل سنسورهای ورودی اندازه گیری ابعاد می شود.

- تعریف حسگرهای مجازی مبتنی بر قوانین معنایی؛

روش اول برای تعریف حسگرهای مجازی با اجرای منطق برنامه ای و یا فرآیندهای مرتبط با "عملیات" انجام شده، توسط حسگر است. اگر سنسورهای بتوانند با قوانین معنایی "سطح بالا" (فقط توصیف رفتار عمومی یا نتایج مورد انتظار) و مراحل پیاده سازی تولید شده خودکار یا پنهان برای کاربران خارجی تعریف شوند، یک طرح بسیار غنی تر و قوی تر را می توان بدست آورد.

۱۵-۵- پردازش رویدادهای پیچیده

یک مفهوم مرتبط با نظریه و شکل ظاهری "حسگر مجازی"، پردازش رویدادهای پیچیده است. به این معنا که سنسور مجازی می تواند، برای پیاده سازی"حسگرهای تنها" از حسگرهای پیچیده و متعدد (واقعی) یا منابع داده مختلف استفاده کند. در نتیجه ادغام یکپارچه را ارائه کرده و وقایع پیچیده در یک سنسور(یا جمع آوری داده ها و تجزیه و تحلیل آنها)، سکو یا سیستم، را پردازش می کند.

پردازش رویدادهای پیچیده(CEP) یک فناوری شبکه در حال ظهور است، که دانش موقعیتی از سیستم های توزیع شده مبتنی بر پیام، پایگاه داده و برنامه ها را به صورت بلادرنگ ایجاد می کند.

CEPمی تواند یک سازمان با قابلیت های تعریف، مدیریت و پیش بینی حوادث، رویدادها، موقعیت ها، شرایط استثنایی، فرصت ها و تهدیدها در شبکه های پیچیده ناهمگن را فراهم کند.

بسیاری گفته اند که پیشرفت در CEP در پیشبرد «دولت از هنر» ، در دید «پایان به پایان» برای آگاهی موقعیت عملیاتی در بسیاری از زمینه های کسب و کار، کمک خواهد کرد. این زمینه ها از محدوده مدیریت شبکه تا بهبود کسب و کار را شامل شده، در نتیجه افزایش دانش موقعیتی، افزایش چابکی کسب و کار ،توانایی حس دقیق تر)سریع تر(، شناسایی و پاسخگویی به وقایع کسب و کار و شرایط را فراهم می آورند.

CEPیک فناوری برای استخراج دانش سطح بالاتر از اطلاعات موقعیتی مجزا، از پردازش اطلاعات حسی است و قابلیت هایی از قبیل فیلتر کردن زمان کم تاخیر ، همبستگی، جمع آوری و محاسبات داده رویدادهای دنیای واقعی را فراهم می کند.

۱۵-۵-۱- انواع پردازش رویدادهای پیچیده

بسیاری از راه حل CEP و مفاهیم را می توان به دو دسته اصلی تقسیم بندی کرد. این دو دسته به قرار زیر است:

- CEP-محاسبه گرا؛

تمرکز بر اجرای الگوریتم های برخط به عنوان پاسخ به رویداد اطلاعات ورود به سیستم. به عنوان مثال ساده: به طور مداوم، محاسبه میانگین براساس داده های رویداد ورودی

- CEP-تشخیص گرا؛

تمرکز بر کشف ترکیب الگوها یا شرایط رویدادهای فراخوانده. یک مثال ساده: تشخیص وضعیت برای یک توالی خاص از رویدادها

برخی از مباحث تحقیق و پژوهش آینده، در زمینه CEP عبارتند از:

- CEPتوزیع شده؛

از آنجا که هسته موتورهای CEP معمولا نیاز به سخت افزار قدرتمند و داده های ورودی پیچیده برای سنجش دارند، به این جهت طراحی و پیاده سازی سیستم های توزیع شده که قادر به گرفتن تصمیمات سازگار و ثابت از منابع غیرمتمرکز هستند، آسان نیست.

تعریف رابط های استاندارد؛ در حال حاضر، بسیاری از راه حل های CEP کاملا اختصاصی بوده و با هر نوع قالب استاندارد و یا رابط کاربری، سازگار نیست. علاوه بر این، ادغام و استفاده از این فرآیندها، در سیستم های دیگر به صورت خودکار، آسان نیست. استاندارد کردن رابط های ورودی و خروجی به من ور ایجاد سیستم های CEP سازگار در میان خود(در نتیجه امکان تبادل رویدادهای ورودی و نتایج بوجود آمده) و سهولت ادغام CEP در سیستم های دیگر، فقط به عنوان مرحله ای در نقل و انتقال و یا پردازش اطلاعات، ضروری است.

بهبود سیاست های امنیت و حریم خصوصی؛ سیستم های CEP اغلب دلالت بر مدیریت داده "خصوصی" دارند ،که از ترکیب تصمیم گیری و تشری داده های پیچیده تر، حاصل شده است. لازم است که همه فرآیندها و داده های مصنوعی با قوانین خوش تعریف و محدودیت های امنیتی، محدود شده باشند. که باید قابل اندازه گیری، ردیابی و تایید باشند.

۱۶- اینترنت اشیاء و امنیت

چالش های امنیتی مربوط به اینترنت اشیاء، شناسایی و در تحقیقات استراتژیک IERC 2010 و نقشه راه نوآوری، ذکر شده اند. اما برخی از شرح و بسط های سودمند، که نیاز به رسیدگی قوی تر جامعه پژوهشگران دارد، همچنان وجود دارند. در حالی که تعدادی چالش خاص امنیتی، حفظ حریم خصوصی و اعتماد، در اینترنت اشیاء وجود دارد، که همه آنها تعدادی از نیازهای غیرکارکردی متقاطع زیر را به اشتراک گذاشته اند:

- ✓ راه حل های سبک و متقارن
- ✓ پشتیبانی از دستگاه های با منابع محدود
- ✓ مقیاس بندی میلیاردها راه حل دستگاه ها یا تراکنش ها که به همکاری فدراسیونی یا اجرایی نیاز دارند.
- ✓ عدم تجانس و تعدد دستگاه ها و سیستم عامل ها
- ✓ راه حل های قابل استفاده به طور مستقیم
- ✓ یکپارچگی ادغام شده در دنیای واقعی

۱۶-۱- اعتماد برای اینترنت اشیاء

برنامه های کاربردی و خدمات در مقیاس اینترنت اشیاء، در سرتاسر حوزه های اجرایی پیچیده، متناسب و شامل سازمان های با مالکیت چندگانه است. که نیاز به یک چارچوب مطمئن برای توانایی کاربران سیستم ها به داشتن اعتماد دارد که بتوانند اطلاعات و خدمات قابل اتکاء را رد و بدل کنند. چارچوب اعتماد باید قادر به تعامل با انسان و ماشین به عنوان کاربران باشد، یعنی نیاز به انتقال اعتماد به انسان داشته و باید به اندازه کافی قوی باشد. تا بتواند توسط ماشین ها ،بدون "انکار سرویس" مورد استفاده قرار گیرد. توسعه چارچوب های اعتماد، نیازمند پیشرفت در زمینه هایی زیر است:

- زیرساخت کلید عمومی بسیار سبک وزن (LPKI) به عنوان پایه ای برای مدیریت اعتماد؛ انتظار می‌رود پیشرفت ها در سلسله مراتب و مفاهیم صدور گواهی متقابل، برای راه حل هایفعال سازی جهت برآورده کردن نیازهای مقیاس پذیری باشد.
- سیستم های مدیریت کلید بسیار سبک وزن

فعال سازی روابط اعتماد، جهت ایجاد و توزیع مواد رمزنگاری با استفاده از حداقل ارتباطات و منابع پردازش ،مطابق با ماهیت منابع محدود بسیاری از دستگاه های اینترنت اشیاء است.

- کیفیت اطلاعات برای بسیاری از سیستم های مبتنی بر اینترنت اشیاء مورد نیاز است؛ جایی که ابرداده می تواند مورد استفاده برای ارائه یک ارزیابی از قابلیت اطمینان داده های اینترنت اشیاء باشد.
- سیستم های غیرمتمرکز و خودتنظیم

برای ایجاد اعتماد، به عنوان جایگزینی برای PKI محسوب می شوند. به عنوان مثال فدراسیون هویت، ن یر به ن یر

- روش جدید برای ارزیابی و تعیین اعتماد مردم، دستگاه ها و داده ها، فراتر از سیستم های مشهور؛

یکی از نمونه ها، مذاکره اعتماد است. مذاکره اعتماد، مکانیسمی است که اجازه می دهد تا دو طرف به طور خودکار، بر اساس زنجیره ای از سیاست های اعتماد، مذاکره کنند. این مکانیسم ،حداقل سطح اعتماد مورد نیاز برای اعطای دسترسی به یک سرویس و یا یک قطعه از اطلاعات می باشد.

- روش های ضمانت برای سکوهای مورد اعتماد از جمله سخت افزار، نرم افزار، پروتکل ها و...
- کنترل دسترسی برای جلوگیری از نقض داده؛

به عنوان مثال مدیریت طریقه استفاده، فرآیند دادن اطمینان به استفاده صحی از اطلاعات خاص با توجه به یک سیاست از پیش تعریف شده، پس از دسترسی به اطلاعات، می باشد.

۱۶-۲- امنیت برای اینترنت اشیاء

اینترنت اشیاء در حال تبدیل شدن به یک عنصر کلیدی از اینترنت آینده و یک زیرساخت حیاتی ملی و بین المللی می باشد. با این شرایط، تامین امنیت کافی برای زیرساخت های اینترنت اشیاء، اهمیت روزافزونی پیدا می کند. برنامه های کاربردی مقیاس بزرگ و خدمات براساس اینترنت اشیاء به طور فزاینده ای در برابر هرگونه اختلال، حملات و یا سرقت اطلاعات، آسیب پذیر هستند.

پیشرفت ها در برخی حوزه ها برای ایجاد اینترنت اشیاء امن، مورد نیاز است از جمله هدف های بدخواهانه و مخرب:

- حملات DDOS/DOS در حال حاضر به خوبی برای اینترنت فعلی قابل درک است. لیکن اینترنت اشیاء نیز مستعد ابتلا به چنین حملاتی است. تکنیک های خاص و سازوکارهایی برای حصول اطمینان از حمل و نقل، انرژی، زیر ساخت های شهرها که نمی تواند غیرفعال یا واژگون شوند، مورد نیاز است.
- تشخیص حمله عمومی و بازیابی یا تاب آوری برای مقابله با تهدیدات خاص اینترنت اشیاء مورد نیاز است. مانند ایستگاه ها و گره های در معرض خطر، کدهای مخرب و حملات هک
- آگاهی از وضعیت سایبری ابزارها یا تکنیک ها که نیاز به توسعه دارند .فعال کردن زیرساخت های مبتنی بر اینترنت اشیاء که باید نظارت، مدیریت و بررسی شوند. پیشرفت های مورد نیاز برای فعال سازی گردانندگان ،مطابق با حفاظت از اینترنت اشیاء در طول چرخه عمر سیستم و کمک به متصدیان، در اتخاذ مناسب ترین اعمال حفاظتی در طی حملات از جمله موارد مهم و مورد توجه است.
- اینترنت اشیاء نیاز به انواع کنترل دسترسی ها، طرح های حسابداری مربوط به حمایت از مجوز و استفاده از مدل های مختلف مورد نیاز کاربران، دارد. ناهمگونی و تنوع دستگاه ها یا دروازه ها که نیاز به کنترل دسترسی خواهند داشت. طرح های جدید بسیار سبک وزن نیز نیاز به توسعه دارند.

- اینترنت اشیاء نیاز به رسیدگی تقریباً تمام حالت های عملیات، توسط خودش و بدون تکیه بر کنترل انسانی دارد. تکنیک های جدید و روش ها به عنوان مثال ،یادگیری ماشین، مورد نیاز است که منجر به اینترنت اشیاء «خود اداره» می شود.

۱۶-۳- حفظ حریم خصوصی برای اینترنت اشیاء

از آنجا که بسیاری از اطلاعات موجود در یک سیستم اینترنت اشیاء، ممکن است اطلاعات شخصیباشند، نیاز به حمایت ناشناختگی (پشتیبانی جهت ناشناختگی) و اداره محدود شده از اطلاعات شخصی، دارند.

تعدادی از حوزه هایی که پیشرفت هایی در آنها مورد نیاز به شرح زیر است:

- ✓ تکنیک های رمزنگاری که توانایی محافظت از داده های ذخیره شده پردازش ها و داده های به اشتراک گذاشته شده، را دارند. بدون اینکه اشخاص دیگر قابلیت دسترسی به محتوای این اطلاعات را داشته باشند. فناوری هایی مانند رمزنگاری قابل جستجو و homomorphic که نامزدهای بالقوه برای توسعه چنین رویکردهایی هستند.
- ✓ تکنیک هایی برای حمایت از حریم خصوصی توسط مفاهیم طراحی نیاز است. از جمله، به حداقل رساندن اطلاعات، شناسایی، احراز هویت و گمنامی
- ✓ مکانیزم های ریزدانه و کنترل دسترسی خودپیکربندی به تقلید از جهان واقعی
- ✓ تعدادی از مفاهیم حفظ حریم خصوصی حاصل از "حضور در همه جا" و "همه گیری" دستگاه های اینترنت اشیاء که نیاز به تحقیقات بیشتر دارند. از جمله این موارد:
- ✓ حفاظت از حریم خصوصی محل، که در آن محل می تواند، اشیاء در ارتباط با مردم، استنباط شود.
- ✓ پیشگیری از استنتاج اطلاعات شخصی، به این معنی که افرادی که مایل به حفظ اطلاعات خصوصی خود هستند، از طریق مراقبت از تبادلات مربوط به اینترنت اشیاء به این مهم برسند.
- ✓ نگهداری اطلاعات محلی ممکن با استفاده از محاسبات غیرمتمرکز و مدیریت کلید امکان پذیر می باشد.
- ✓ استفاده از هویت های نرم، که در آن هویت واقعی کاربر می تواند مورد استفاده، برای تولید هویت های مختلف نرم، جهت برنامه های کاربردی خاص قرار گیرد. هر هویت نرم را می توان برای یک زمینه خاص و یا یک برنامه به کار برد. این هوست نرم، بدون افشای اطلاعات غیرضروری ،که می تواند به نقض حریم خصوصی منجر شود، طراحی می گردد.

۱۷- کشورها و شرکت های پیشرو در اینترنت اشیاء

تکنولوژی IoT یکی از تکنولوژی های کلیدی انقلاب صنعتی چهارم در جهان است و از این رو، کشورهای زیادی در سراسر دنیا برای راه اندازی و بهره وری از آن اقدام کرده اند. کشورهایی مثل آمریکا، چین، آلمان، سنگاپور، برزیل، کره جنوبی و هند را می توان از پیشگامان استفاده و توسعه تکنولوژی IoT دانست. این کشورها، سرمایه های هنگفتی را به بررسی و بهره گیری از تکنولوژی اینترنت اشیا اختصاص داده اند. مثلا ایالات متحده آمریکا ۱۶۰ میلیارد دلار را برای شهر هوشمند صرف کرده که بخشی از آن برای تحقیق و توسعه اینترنت اشیا تخصیص یافته است. تحلیلگران پیش بینی کرده اند که محصولات اینترنتی و خدمات جدید اینترنت اشیاء به صورت تصاعدی در سال های آینده رشد خواهند کرد. در یک نگاه کلی باید گفت سرمایه‌گذاری عظیمی در سالهای آینده در حوزه‌ی اینترنت اشیاء صورت خواهد گرفت. طبق بررسی‌های موسسه‌ی تحقیقاتی Business Insider Intelligence پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۰، ۲۴ میلیارد ابزار مربوط به اینترنت اشیاء در دنیا به کار گرفته می‌شود. همچنین طبق این بررسی‌ها تا سال ۲۰۲۱، مبلغ ۶ تریلیون دلار در زمینه‌ی توسعه‌ی راهکارهای اینترنت اشیاء از طرف این کشورها سرمایه‌گذاری خواهد شد.

در حال حاضر ازجمله مهمترین کشورهای پیشگام در حوزه اینترنت اشیاء میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

چین:

کشور چین از کشورهای پیشگام در عرصه‌ی اینترنت اشیاء است که فعالیتهایی را در این حوزه آغاز کرده‌است. کشور چین در سال ۲۰۱۰ مبلغ ۸۰۷ میلیون دلار را در زمینه‌ی اینترنت اشیاء سرمایه‌گذاری کرده‌است. همچنین موسسه‌ی هندی Infosys Ltdبا کمک محققانی از دانشگاه Aachen آلمان تحقیقی را انجام داده‌است که طبق آن عمق فعالیت‌های چین در این حوزه روشن‌تر می‌شود. طبق این گزارش، کشور چین برای نخستین بار در حوزه‌ی اینترنت اشیاء از ایالات متحده‌ی امریکا پیشی گرفته‌است. شرکتهایی همچون هواوی از شرکتهای پیشرو این تکنولوژی در چین هستند. این کمپانی با طراحی سیستم عامل جدید LiteOS توانسته‌است گام بلندی در حوزه‌ی اینترنت اشیاء بردارد .

همچنین در سال ۲۰۱۱ وزارت صنعت و فناوری اطلاعات چین، طرحی پنج ساله را ارائه کرد که موضوع آن توسعه‌ی اینترنت اشیاء بود. این برنامه شامل حمایت دولت از این فناوری نوظهور از جنبه‌های مختلف است. همچنین کشور چین و) IIC کنسرسیوم اینترنت صنعتی) توافقنامه‌ای را امضا کرده‌اند که در آن استانداردها برای اینترنت اشیاء تنظیم شده‌است. این کنسرسیوم در نظر دارد با این توافقنامه‌ها یک چارچوب جهانی را برای اینترنت اشیاء سازماندهی کند.

در این زمینه، شرکت چینی علی‌بابا (Alibaba) نیز با همکاری شرکت خودروسازی سایک (SAIC) اقدام به ساخت خودرویی کرده‌اند که به شبکه‌ی اینترنت وصل می‌شود. در این ماشین‌ها از سیستم عامل YunOS استفاده می‌شود که باعث می‌شود آنها نیز مانند سایر وسائل هوشمند به اینترنت متصل باشند.

هند:

ارتباطات M2M ارتباطات ماشین به ماشین است که مربوط به ارتباط ماشین‌ها به اینترنت و ارتباط آن‌ها به وسایل متصل به اینترنت می‌باشد. این عمل بدون دخالت انسان یا با دخالت اندک انسان انجام می‌شود. کشور هند از بزرگترین بازارهای M2Mدر جنوب آسیا و اقیانوسیه است که حدود ۸۰ درصد ارتباطات دستگاه M2M جنوب آسیا را به خود اختصاص داده‌است .

این کشور از تکنولوژی اینترنت اشیاء در زمینه‌ی هوشمندسازی شهر استفاده‌هایی داشته‌است. از جمله اینکه در دهلی نو چراغ‌های خیابان‌ها از راه دور در هنگام غروب، روشن و در سپیده‌دم خاموش می‌شوند. همچنین این کشور در تلاش است تا در زمینه‌ی مدیریت بحران از طریق اینترنت اشیاء اقدام کند. بر این اساس، گروه عملیاتی دیجیتالی هند، در اتاق فکر خود به همین موضوع می‌پردازد. طبق تحقیقاتی که انجام داده‌اند، دولت‌ها می‌توانند از طریق ثبت نام‌های الکترونیکی فرایندهای اداری را بهبود دهند و اهداف بزرگتری را در توسعه‌ی انسانی دنبال کنند. با توجه به اینکه این کشور زمینه‌ی بسیاری از بلایای طبیعی را دارد، آنها برآنند تا بتوانند از طریق اینترنت اشیاء و اطلاعاتی که حسگرها در اختیار دولت و نهادهای مربوط قرار می‌دهند، این بحران‌ها را کنترل و مدیریت کنند. چرا که در مدیریت این بحران‌ها ارسال به موقع اطلاعات نقشی اساسی را دارد. سرویس هشدار سونامی از اوایل سال ۲۰۱۵ وارد بازار این کشور شد که در این زمینه موثر بود. همچنین پرداخت عوارض الکترونیکی برای جلوگیری از صف‌های طولانی و ترافیک، از دیگر خدمات هند در حوزه‌ی اینترنت اشیاء بوده‌است. علاوه بر این، در حوزه‌ی سلامت در برخی از بیمارستانهای پیشرو این کشور، نوعی خدمات M2M ارائه می‌شود که با آن، دکترها می‌توانند از علائم حیاتی بیمارانی که به تازگی عمل کرده‌اند و از بیمارستان مرخص شده‌اند اطلاع داشته باشند.

هلند:

در هلند شرکتی به نام KPN سیستم اینترنت اشیاء را برای تمام کشور طراحی و راه‌اندازی کرده‌است. به وسیله‌ی این تکنولوژی، شبکه‌ای ایجاد می‌شود که به وسیله‌ی آن میلیون‌ها دستگاه در سراسر کشور می‌توانند به هم متصل شوند. این شرکت بسیاری از برج‌های مخابراتی موبایل را به سیستم اتصال با برد بلند مجهز کرده‌است. در بیانیه KPN آمده که از امروز شبکه LoRa در تمام نقاط هلند در دسترس است. این امر هلند را به نخستین کشور در دنیا تبدیل می‌کند که دارای شبکهLoRa برای استفاده از اینترنت اشیاء می‌شود. شبکه LoRa شبکه‌ی ارتباطات موبایلی با نرخ پایین دیتا است که کشورهایی نظیر کره‌ی جنوبی نیز درصدد راه‌اندازی چیزی مانند آن هستند تا بتوانند شبکه‌ی ملی اینترنت اشیاء را در کشور خود روشن کنند. بنابراین هلند اولین کشوری است که به صورت سراسری دست به این اقدام زده‌است. در فاز ابتدایی، این شبکه در نوتردام و هیگ پیاده شد .

همچنین این شرکت توافقنامه‌ای را امضا کرده که طبق آن، ۱,۵ میلیون اشیاء از طریق این شبکه به هم متصل می‌شوند و این تعداد قرار است افزایش بیابد.

آلمان:

کشور آلمان نیز سرمایه‌گذاری‌های عظیمی در حوزه‌ی اینترنت اشیاء انجام داده‌است و شرکتهایی پیشرو در این کشور در حال فعالیت هستند. طبق بررسی‌های انجام شده، ۱۷ درصد از شرکتهای آلمانی و امریکایی مدتی است که از برخی از قابلیت‌های اینترنت اشیاء استفاده می‌کنند اما در این موضوع با هم متفاوت هستند. چرا که ۴۰ درصد از آلمانی‌ها قصد دارند طی یک یا دو سال آینده این کار را انجام دهند ولی این رقم در امریکا ۲۴ درصد است که پیشگامی آلمان را نشان می‌دهد.

همچنین شرکت آلمانی بوش در حال آماده‌سازی یک شبکه‌ی رایانش ابری است که با استفاده از آن بسیاری از وسائل مانند خودروها و ماشین‌های لباسشویی به اینترنت متصل می‌شوند. علاوه بر این، شرکت خودروسازی آلمان شفلر در حال همکاری با شرکت IBM است تا در حوزه‌ی اینترنت اشیاء به دستاوردهای جدیدی برسند.

آمریکا:

کشور امریکا نیز تاکنون سرمایه‌گذاری‌هایی در بستر اینترنت اشیاء داشته‌است و پیش‌بینی می‌شود این روند سیر صعودی داشته باشد. در سال ۲۰۱۵ طرح راه‌اندازی شهر هوشمند با ۱۶۰ میلیارد دلار سرمایه در بخش تحقیق و توسعه در دستور کار قرار گرفت. همچنین در همین سال، وزارت حمل و نقل طرحی را مطرح کرد که طی آن مبلغ ۴۰ میلیون دلار به شهری اهدا می‌شود که تا مارس ۲۰۱۶ فناوری اینترنت اشیاء را به منظور کاهش تراکم، بهبود ایمنی حمل‌ونقل، حفاظت از محیط زیست و حمایت از رشد اقتصادی به کار گیرد.

علاوه بر این، مسئولین سازمان امنیت ملی امریکا اعلام کرده‌اند که می‌خواهند از اینترنت اشیاء به عنوان ابزار شنود اطلاعات در خارج از ایالات متحده استفاده کنند و دلیل این کار را مبارزه با تروریسم بیان کرده‌اند. استفاده از این تکنولوژی به عنوان ابزار شنود انتقادهایی را به همراه داشته‌است. همچنین وزارت امور خارجه‌ی امریکا نیز اعلام کرده‌است که قصد دارد از اینترنت اشیاء در وزارتخانه‌ی خود استفاده کند. این برنامه به منظور صرفه جویی در انرژی، شناسایی سریعتر مشکلات بالقوه و نظارت بر حسگرهای وزارتخانه است. طبق اطلاعیه‌ی این وزارتخانه، تا سال ۲۰۱۷، ۲۰۰ منطقه تجهیز خواهند شد و کل پروژه تا سال ۲۰۲۰ تکمیل خواهد شد. شرکت سامسونگ نیز از سرمایه‌گذاری ۱,۲ میلیارد دلاری خود در حوزه‌ی اینترنت اشیاء به طور اختصاصی در امریکا خبر داده‌است.

کره جنوبی:

کشور کره جنوبی دارای یکی از پرسرعت‌ترین اینترنت‌ها در جهان است و در این حوزه همیشه پیشگام بوده‌است. همچنین کره جنوبی شبکه‌ی اختصاصی خود را برای اینترنت اشیاء نیز راه‌اندازی کرده‌است. در این کشور، کمپانی مخابراتی SK Telecomشبکه جدیدی را به نام LoRaWAN افتتاح کرده که به وسیله‌ی آن دیتا با سرعت پایین و مصرف حداقل باتری منتقل می‌شود. در این کشور مشترکان زیادی از خدمات اینترنت اشیاء استفاده می‌کنند. طبق اعلام وزارت وزارت

MSIPکره جنوبی در آمار ماه ژانویه خود، تعداد مشترکان خدمات مرتبط با IoT ۸۳,۵۷۷ واحد و شمار کاربران تلفن‌های همراه هوشمند ۷۰,۰۹۷ واحد است. طبق این آمار مشترکان خدمات مرتبط با اینترنت اشیاء از مشترکان تلفن‌های هوشمند بیشترند. دیوایس‌های پوشیدنی از جمله اشیائی هستند که مشترکان در کره جنوبی از آنها به عنوان خدمات اینترنت اشیاء استفاده می کنند.

ایتالیا، سنگاپور، برزیل....

بسیاری دیگر از کشورهای جهان نیز به دنبال پیشرفت در این حوزه هستند. به طور مثال در ایتالیا، اندازه‌گیری هوشمند در صدر فعالیتهای مربوط به اینترنت اشیاء است که باعث صرفه‌جویی در مصرف انرژی خواهد بود. ایتالیا نخستین کشوری است که از سال ۲۰۰۱ این فناوری را به خدمت گرفته‌است. همچنین کشور برزیل بزرگترین بازار را از لحاظ تعداد ارتباطات ماشین به ماشین در امریکای لاتین داراست، اگرچه این کشور به نسبت کشورهایی نظیر چین و امریکا رشد کمتری در این حوزه داشته‌است. کشور سنگاپور نیز ۶,۱ میلیارد دلار برای طرح ملی هوشمند سرمایه‌گذاری کرده‌است که شامل حمایت از طرح‌های نوین استفاده از اینترنت اشیاء و استقرار کاربرد شهر هوشمند است.

از آنجایی که این تکنولوژی انقلابی در حوزه‌ی صنعت محسوب می‌شود بسیاری از کشورهای دیگر از جمله ایران نیز قصد ورود به این حوزه را دارند و یا اقداماتی را انجام داده‌اند

۱۸- اینترنت اشیاء در ایران

به طور کلی کاربرد های این فناوری محدود به جغرافیا نمی باشد و هر کاربردی که در خارج از کشور داشته باشد، در ایران هم قابل دسترس است. برای عملیاتی شدن اینترنت اشیا در ایران، هوشمندسازی سیستم‌های برق، به عنوان اولین گام در بهره گیری از این فناوری، مورد توجه قرار گرفت و طی آن، تفاهم‌نامه همکاری پژوهشی میان وزارت نیرو و مرکز تحقیقات مخابرات ایران در این زمینه منعقد شد.

هم اکنون با امضای قرارداد همکاری میان یکی از شرکت‌های بزرگ آی اس پی کشور و یک شرکت فرانسوی، طرح تجاری ارائه خدمات اینترنت اشیا با پوشش سراسری شبکه ملی اطلاعات برای ایجاد زیرساخت ارتباطی فناوری «شبکه‌های دوربرد با توان پایین (LPWAN) «آغاز شده است.

مرکز تحقیقات مخابرات ایران (پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات) نیز پروژه هایی را برای بررسی پیاده سازی فناوری اینترنت اشیا در ایران انجام داده است. یکی از این پروژه ها با عنوان «تدوین کسب و کار اینترنت اشیا در کشور» (از تاریخ ۱۰ دی ۱۳۹۳ تا ۱۰ خرداد ۱۳۹۴)، انجام شده است. در این پروژه بر اساس تجربیات علمی و عملیاتی کشورهای مختلف در حوزه های حاکمیت ، کسب و کار، کاربردها و فناوری ها مطالعات اولیه صورت گرفت و نقشه راه ایران با هدف استفاده ایران از فناوری های نوین نظیر اینترنت اشیا برای افزایش رفاه اقتصادی، کیفیت زندگی و حفاظت از محیط زیست برای رسیدن به چشم انداز اقتصادی ۱۴۰۴ تعیین شد .

البته فناوری اینترنت اشیا نقش بسیار مهمی در دنیای کارآفرینان بازی می‌کند. کسب و کارهای 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 به شمار می‌رود که می‌تواند به بهبود فضای کسب و کار و اشتغال‌زایی در کشور کمک شایانی بکند.

از جمله معایب موجود بر سر راه توسعه اینترنت اشیاء در ایران می‌توان به عدم سرمایه‌گذاری مناسب و همچنین آشنا نبودن سرمایه‌گذاران با تکنولوژی اشاره کرد. انتظار می‌رود در سال‌های آینده با توجه به پتانسیل بالای موجود در ایران، شاهد سرمایه‌گذاری بسیار بیشتری در حوزه اینترنت اشیاء باشیم البته این چالش‌ها در تمام نقاط دنیا می‌تواند وجود داشته باشد که البته برای رفع آن‌ها تلاش صورت می‌گیرد.

۱۹- مزایای اینترنت اشیاء

به گفته کارشناسان اینترنت اشیا مزایای بسیاری دارد که می‌تواند به صورت فردی، اجتماعی، تجارت و در کارهای روزمره تاثیرگذار باشد. از لحاظ انفرادی، این مفهوم جدید می‌تواند در فرمهایی از جمله سلامتی، امنیت، مالی، و سایر کارهای روزمره به کار بیاید.

برای مثل، انضمام اینترنت اشیا در سیستم ایمنی بدن می‌تواند هم از جهت شخصی و هم برای جامعه مفید واقع شود. یک تراشه می‌تواند برای هر فرد نصب شود و به افراد بیمارستانی این امکان را دهد تا علائم حیاتی بیمار را بررسی کنند.

با بررسی علائم حیاتی، آنها می‌توانند بدانند چه کسی به مراقبت های اولیه نیازمند است. این فناوری هم چنین می‌تواند مردم را در امنیت شخصی یاری کند. مثلا ADT که یک سیستم امنیت خانگی است، به افراد اجازه می‌دهد سیستم‌های امنیتی خود در خانه را توسط تلفشان با قابلیت کنترل از راه دور بررسی کنند.

به علاوه، اینترنت اشیا می‌تواند مردم را در کارهای روزمره‌شان یاری کند IOT .در صرفه‌جویی هزینه‌های مردم در انجام کارهای خانه موثر است و اگر لوازم خانه قابلیت برقراری ارتباط با یکدیگر را داشته باشند، می‌توانند در یک راه کارآمد اثر بگذارند.

همان‌طور که پیش از این اشاره شد، اینترنت اشیا به برقراری ارتباط بین اشیا کمک می‌کند؛ با چنین قابلیتی، اشیا می‌توانند با انسان‌ها ارتباط بگیرند و به آنها اجازه دهند شرایط و مکانشان را بدانند. تجارت نیز می‌تواند منفعت‌های بسیاری از طریق اینترنت اشیا کسب کند. اینترنت اشیا می‌تواند در بعضی مقوله‌ها از جمله ردیابی دارایی ها و کنترل موجودی، حمل و نقل و مکان‌یابی، امنیت و ردیابی افراد سودآور باشد. دیگر مزیت اینترنت اشیا، قابلیت ردیابی مشتری‌ها و هدف قرار دادن آنها بر اساس اطلاعات فراهم‌شده توسط دستگاه‌هاست. به عبارتی، اینترنت اشیا سیستمی را تامین می‌کند که بالقوه فروش تجاری و جمعیت آن را افزایش می‌دهد.

همچنین با پیشرفت اینترنت اشیا، دستگاه‌ها می‌توانند بدون هدایت انسان، تصمیم‌گیری کنند و خود را انطباق دهند تا انرژی مصرفی خود را کاهش دهند. این فناوری، مزایای فراوانی در تجارت، مسائل انفرادی، جلب مشتری، محیط‌زیست و جامعه دارد؛ اما همچون سایر فناوری‌ها، عواقبی دارد که متعاقبا ایجاد می‌شود.

۲۰- معایب اینترنت اشیاء

سه مشکل اساسی ایده اینترنت اشیا را تهدید می‌کند؛ نقض حریم شخصی، اتکای بیش از اندازه بر فناوری و فقدان شغل. اینها مشکلاتی هستند که همیشه وقتی همه چیز بر عهده اینترنت گذاشته می‌شود، وجود دارند.

در خصوص حریم شخصی، اقدامات امنیتی وجود دارند که از اطلاعات شخصی حفاظت کنند، اما همیشه نیز این امکان برای هکرها وجود دارد که به سیستم‌های امنیتی نفوذ کنند و داده‌ها را به سرقت ببرند. بنابراین اگر همه اطلاعات ما در اینترنت ذخیره شود، افرادی می‌توانند آن را هک کنند و همه چیز درباره زندگی شخصی ما را دریابند. همچنین، شرکتها می‌توانند از اطلاعاتی که به آن‌ها دسترسی دارند، سوء استفاده کنند و این اطلاعات میتواند برای آنها به نحو فوق‌العاده‌ای سودمند باشد.

مساله امنیت همچنین با این پرسش همراه است که چه کسی اینترنت اشیا را کنترل می‌کند؟ اگر تنها یک شرکت این مسئولیت را داشته باشد، این موضوع می‌تواند به صورت بالقوه موجب آسیب انحصاری به مشتریان و سایر شرکت‌ها شود و اگر چندین شرکت به اطلاعات افراد دسترسی داشته باشند، این موضوع نیز مساله حریم شخصی را نقض می‌کند.

دیگر مشکل اینترنت اشیا، اتکای بیش از اندازه بر فناوری است. با پیشرفت زمان، نسل کنونی با دسترسی آسان به اینترنت و فناوری رشد یافته است. هرچند، تکیه بر اینترنت و گرفتن تصمیم بر مبنای اطلاعاتی که در آن وجود دارد، می‌تواند دردسر بیافریند، زیرا هیچ سیستمی بی‌اشکال نیست. همیشه اشکالاتی وجود دارد که به طور مداوم در ارتباط با فناوری رخ میدهد، مخصوصا وقتی پای اینترنت هم در میان باشد.

بسته به میزان استفاده، اتکای انفرادی بر اطلاعات فراهم‌شده در صورت سقوط سیستم می‌تواند زیان‌بار باشد. هرچه بیشتر به اینترنت اعتماد کنیم و بیشتر به آن وابسته باشیم، درصورت خرابی، می‌تواند منجر به مصیبت بزرگتری شود.

در آخر، اتصال هرچه بیشتر دستگاه‌ها به اینترنت منجر به فقدان شغل می‌شود. کنترل و هدایت دستگاه به صورت خودکار به وسیله اینترنت، تاثیری مخرب بر دورنمای استخدام کارگرهایی که تحصیلات کمتری دارند، خواهد داشت؛ زیرا دستگاه‌ها نه تنها می‌توانند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند، بلکه اطلاعات را به صاحبان کارخانه‌ها منتقل می‌کنند. ما در حال حاضر هم شاهد هستیم که شغل ها تحت تاثیر ماشین‌های اتوماتیک قرار گرفته‌اند، مثل استفاده از خودپردازها.

با تمام جوانبی که درباره اینترنت اشیا وجود دارد، نمی‌توان از این موضوع غافل شد که این فناوری در آینده‌ای نزدیک، به یکی از مهم‌ترین ابزارها در دنیا تبدیل خواهد شد، بنابراین لازم است با کسب اطلاعات کافی، به این موضوع پرداخت تا بتوان از آن به عنوان یک فرصت استفاده کرد.

جمع بندی و نتیجه گیری

پیشرفت روز افزون تکنولوژی سبب شده تا هر روزه شاهد ظهور پدیده های شگفت انگیزی در این حوزه باشیم که یکی از این پدیده ها فناوری اینترنت اشیاء است،این فناوری در سال های اخیر به اندازه ای پیشرفت داشته که کمپانی های فراوانی در حال آماده شدن برای ارائه آن به کاربران هستند و همین موضوع سبب شده تا در آینده ای نه چندان دور،این تکنولوژی به زندگی ما راه پیدا کند.تکنولوژی که هدف آن ایجاد یک زندگی راحت در قالب یک زندگی هوشمند است.براساس گزارش موسسه پژوهشی پیو تا سال ۲۰۲۵ این فناوری گسترش فراوانی در زندگی جوامع بشری خواهد داشت و این سال آغاز زندگی هوشمندی است که تاکنون از آن فقط در فیلم های تخیلی یاد می شد.در نهایت باید بگوییم حتی زودتر از آنچه که تصور می کنید شاهد این پدیده در زندگی خود خواهید بود و به زودی خواهید توانست منزل خود را در مسیر رسیدن به آن مرتب کنید و یا ماشین خود را از راه دور پارک نمایید که همه این موارد در بستر اینترنت اشیاء به وقوع خواهد پیوست.

اینترنت اشیاء همچنان به دنبال اثبات موقعیت مهم خود در زمینه های فناوری اطلاعات و ارتباطات و توسعه هر چه بیشتر در اجتماع است. در حالی که مفاهیم و پایه های اساسی، با دقت شرح داده شده و به بلوغ و تکامل رسیده، تلاش های بیشتری برای رها کردن پتانسیل کامل آن و تحکیم و متعهد کردن سیستم ها و بازیگران در استفاده از امکانات آن در حوزه های مختلف، نیاز است.

منابع

۱) اینترنت اشیا ، قابل مشاهده در وب سایت http://avav.ir ، تاریخ مشاهده ۱۳۹۵/۰۴/۶

۲) خدمتگزار حمیدرضا؛ بررسی نقش اینترنت اشیاء در سیستمهای مدیریت دانش (مورد مطالعه: مدیریت عملکرد کارکنان شهرداری یزد)، مدیریت فناوری اطلاعات » پاییز ۱۳۹۴ - شماره ۲۴ علمی-پژوهشی 20) ISC/صفحه - از ۵۵۳ تا ۵۷۲.

۳) کریمی قهرودی،محمدرضا؛ کیان خواه احسان؛ چالش آفرینی اینترنت اشیاء بر ارکان امنیت ملی کشور، امنیت ملی » تابستان ۱۳۹۴ - شماره ۱۶ (۲۸ صفحه - از ۸۳ تا ۱۱۰.

۴) چهار فناوری جدید که اتوماسیون صنعتی را در آینده نزدیک تحت تأثیر قرار خواهد داد». ایران اتوماسیون، ۲۱ اسفند ۱۳۹۴

۵) ریچارد رایسمن و فرانچسکا موریس «Internet of Things: The Legal Issues CIOs Should Consider».وال‌استریت‌ژورنال، ۲۰ آوریل ۲۰۱۵.

۶) معرفی خدمات و کاربردهای فراگیر اینترنت اشیاء، وبگاه پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات

۷) زرین صدف محمد ، اینترنت اشیا؛ آشنایی با یک مفهوم ناآشنا،وبگاه دیجی کالا مگ https://mag.digikala.com، تاریخ مشاهده ۱۳۹۵/۰۵/۶.

۸) کوین اشتون، دو تعریف از اینترنت اشیا، ماهنامه پیوست، شماره ۴، صفحه ۸۶

۹) فرازمند عاطفه ، احمدی سروش ؛اینترنت اشیا IOT و کاربرد های آن، اولین همایش ملی کامپیوتر، فناوری اطلاعات و ارتباطات اسلامی ایران

۱۰) کریمی حسن ؛از سیر تا پیاز؛ تمام چیزهایی که باید در مورد اینترنت اشیاء (Internet of Things) بدانید،وبگاه فارنت (اخبار دنیای صفرو یک/http://farnet.ir (، تاریخ مشاهده ۱۳۹۵/۰۴/۶.

۱۱) فرازمند, عاطفه و سروش احمدی، ۱۳۹۴، اینترنت اشیا IOT و کاربرد های آن، اولین همایش ملی کامپیوتر، فناوری اطلاعات و ارتباطات اسلامی ایران، قم، مرکز مطالعات و تحقیقات اسلامی سروش حکمت مرتضوی، http://www.civilica.com/Paper-ICCONF01-ICCONF01_113.html

۱۲) قیصری, محمد؛ ساره حسینی و داود وحدت، ۱۳۹۲، نقش فناوری نوین اینترنتی از اشیاء در حوزه مصرف انرژی خانه های هوشمند، همایش ملی معماری پایدار و توسعه شهری، بوکان، شرکت سازه کویر، http://www.civilica.com/Paper-SAUD01-SAUD01_750.html

۱۳) مکی, مهدیه؛ امیر هوشنگ تاج فر و محمد قیصری، ۱۳۹۳، فرصت های پیاده سازی آموزش الکترونیک با بکارگیری فناوری اینترنتی از اشیاء، اولین کنفرانس ملی چالش های مدیریت فناوری اطلاعات در سازمان ها و

صنایع، تهران، دانشگاه پیام نور، http://www.civilica.com/Paper-CITMC01-CITMC01_137.html

۱۴) شفیع پور طلق, زهرا؛ امیر هوشنگ تاج فر و محمد قیصری، ۱۳۹۳، چالش های امنیتی رایانش ابری در فناوری اینترنتی از اشیاء، اولین کنفرانس ملی چالش های مدیریت فناوری اطلاعات در سازمان ها و صنایع، تهران، دانشگاه پیام نور، http://www.civilica.com/Paper-CITMC01-CITMC01_096.html

۱۵) اختری, محمد، ۱۳۹۴، تجزیه و تحلیل نگرانی های امنیتی در اینترنت اشیاIOT ، اولین کنفرانس بین المللی حسابداری و مدیریت در هزاره سوم، رشت، شرکت پیشگامان پژوهش های نوین، http://www.civilica.com/Paper-AMTM01-AMTM01_325.html

۱۶) سرخوش, رضا؛ مجتبی رضوانی و مریم تعجبیان، ۱۳۹۴، معماری نوین برای سیستم RFID سیار در اینترنت اشیا، کنفرانس بین المللی پژوهش های کاربردی در فناوری اطلاعات، کامپیوتر و مخابرات، تربت حیدریه، شرکت مخابرات خراسان رضوی، http://www.civilica.com/Paper-ITCC01-ITCC01_298.html

۱۷) ترکمانی, سعید و سیدحسین شاهرخی، ۱۳۹۴، چالش ها وتهدیدهای اینترنت اشیاء، کنفرانس بین المللی پژوهش های کاربردی در فناوری اطلاعات، کامپیوتر و مخابرات، تربت حیدریه، شرکت مخابرات خراسان رضوی، http://www.civilica.com/Paper-ITCC01-ITCC01_107.html

۱۸) دژکام, ارسلان، ۱۳۹۴، راهبردهای نوین صنعت نفت و گاز در پرتو اینترنت اشیاء، کنفرانس بین المللی پژوهش در علوم و تکنولوژی، تهران، موسسه سرآمدهمایش کارین، http://www.civilica.com/Paper-CRSTCONF01-CRSTCONF01_027.html

۱۹) یعقوبی, مهسا و مرتضی ذوقی، ۱۳۹۴، مدل سیستم مراقبت از سلامتی در مواقع اضطراری، بر پایه اینترنت اشیا، کنفرانس بین المللی پژوهش در علوم و تکنولوژی، تهران، موسسه سرآمدهمایش کارین، http://www.civilica.com/Paper-CRSTCONF01-CRSTCONF01_008.html

۲۰) مظفری, مجید؛ امیر فلاحتی مرزدشتی و علیرضا پوربهرام، ۱۳۹۴، بررسی وتامین امنیت به همراه سیاستهای تحرک دراینترنت اشیا، کنفرانس بین المللی علوم و مهندسی، امارت – دبی، موسسه ایده پرداز پایتخت ویرا، http://www.civilica.com/Paper-ICESCON01-ICESCON01_0726.html

۲۱) فشارکی اصفهانی, امیرحسین و ریحانه خورسند مطلق اصفهانی، ۱۳۹۴، بررسی چالش ها، طبقه بندی و مقایسه سیستم عامل هایی برای اینترنت اشیاء، اولین کنفرانس ملی ایده های نو در مهندسی کامپیوتر، شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، http://www.civilica.com/Paper-NICE01-NICE01_016.html

۲۲) صفری, مسلم، ۱۳۹۴، دغدغههای امنیت و محرمانگی دراینترنت اشیاء، اولین همایش ملی کامپیوتر، فناوری اطلاعات و ارتباطات اسلامی ایران، قم، مرکز مطالعات و تحقیقات اسلامی سروش حکمت مرتضوی، http://www.civilica.com/Paper-ICCONF01-ICCONF01_057.html

۲۳) مشایخی, محمد، ۱۳۹۴، آینده کاربرد اینترنت اشیا درمدیریت سیستم حمل و نقل هوشمند، کنفرانس ملی هزاره سوم و علوم انسانی، شیراز، مرکز توسعه آموزش های نوین ایران .

24) http://www.internet-of-thingsresearch.eu/pdf/Converging_Technologies_for_Smart_Environments_and_Integ rated_Ecosystems_IERC_Book_Open_Access_2013.pdf