

IOT INTERNET OF THINGS

Reza Homayouni Amlashi

مفاهیم پایه و مبانی اینترنت اشیا

فصل اول

اینترنت اشیا

اصطلاح اینترنت اشیاء، اولین بار در سال ۱۹۹۹ توسط Kevin Ashton مورد استفاده قرار گرفت و برای نخستین بار توسط دانشگاه MIT به دنیا معرفی گردید و جهانی را توصیف کرد که در آن هر چیزی، از جمله اشیا بی جان، برای خود هویت دیجیتال داشته باشند و به کامپیوترها اجازه دهند تا آن ها را سازماندهی و مدیریت کنند.

به عبارتی بهتر:

اینترنت اشیا به شبکه ای اشاره دارد که در آن هر شی فیزیکی توسط یک حسگر، قابل شناسایی می شود و با دیگر اشیا تشکیل یک شبکه را می دهد. این اشیا به صورت مستقل می توانند با یکدیگر ارتباط برقرار کرده و اطلاعات مبادله کنند.

عبارت اینترنت اشیا اساساً برای دستگاه‌هایی استفاده می‌شود که اولاً، به طور معمول و در حالت عادی، امکان اتصال آن‌ها به اینترنت وجود نداشته باشد (مثلاً یخچال که در حالت عادی معمولاً به اینترنت متصل نیست) و دوماً، بتوانند با شبکه‌ای از دیگر اشیای متصل به اینترنت، مستقل از اقدامات انسانی، تعامل کنند. بر این اساس، یک «رایانه شخصی» و یا «گوشی هوشمند» عموماً با وجود اتصال به اینترنت، به عنوان یک دستگاه اینترنت اشیا در نظر گرفته نمی‌شوند، زیرا در حالت عادی امکان اتصال آن‌ها به اینترنت وجود دارد.

اهمیت اینترنت اشیا

هنگامی که چیزها (اشیا) به اینترنت متصل می شوند، می توانند اطلاعات را ارسال یا دریافت کنند و یا به طور همزمان هر دو کار را انجام دهند. توانایی ارسال و یا دریافت اطلاعات، موجب می شود تا اشیا هوشمند شوند و هوشمندی همان ویژگی خوبی است که بشر در حال حاضر در صدد آن است.

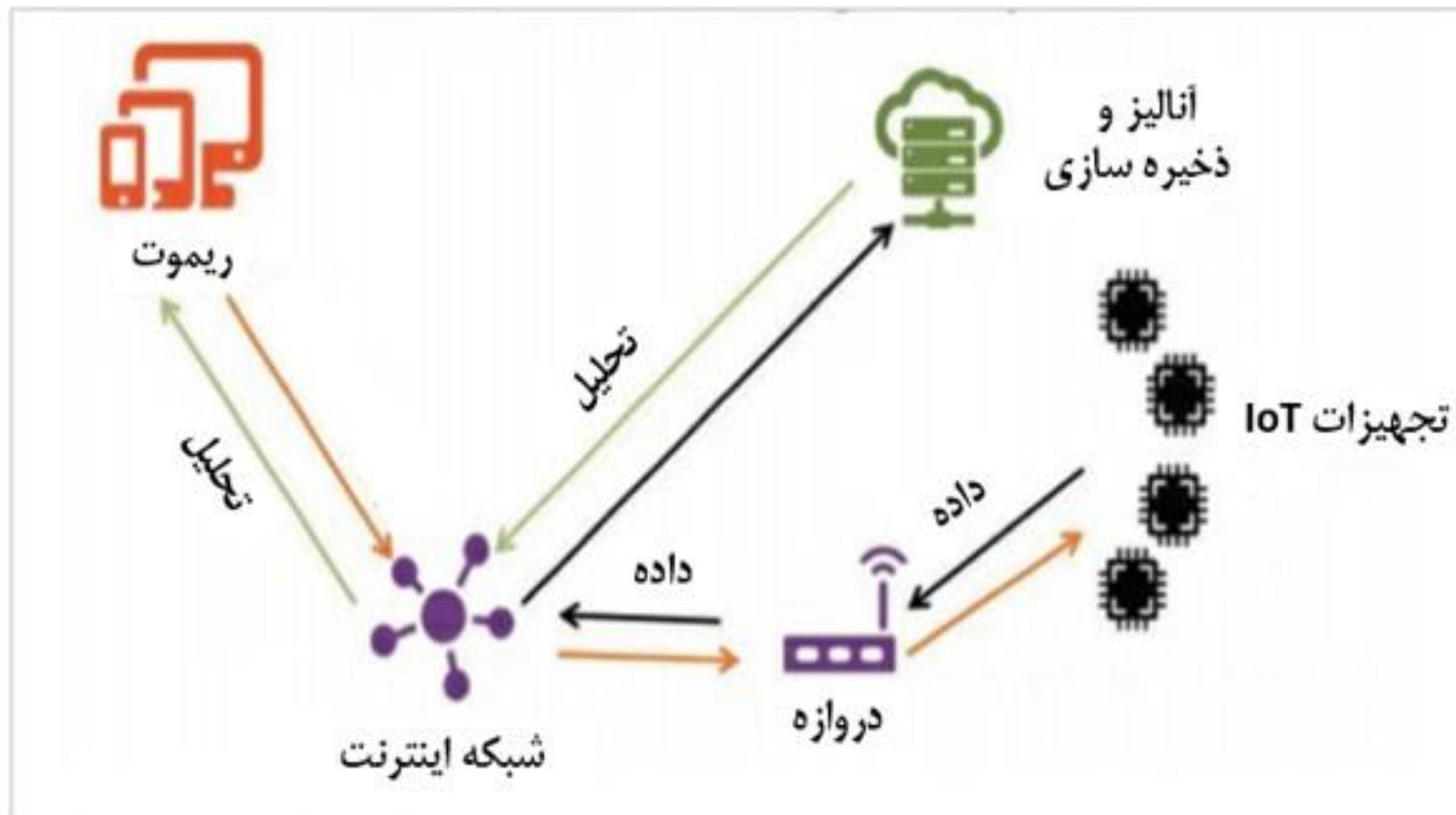
به عنوان مثال در حال حاضر، انسان ها می توانند به لطف گوشی های هوشمند، به هر آهنگی که دوست دارند گوش بسپارند؛ دلیل این امر هم آن نیست که همه آهنگ های دنیا در همه گوشی ها ذخیره شده است بلکه بدین خاطر است که گوشی هوشمند می تواند درخواست کاربر (برای دریافت یک موسیقی خاص) را از طریق اینترنت ارسال جستجو و نتایج جستجو را دریافت کند (آن آهنگ را روی گوشی فرد استریم کند). برای هوشمند بودن، یک دستگاه نیاز به داشتن حجم زیاد حافظه یا یک آبررایانه در درون خودش ندارد. تنها کاری که باید انجام دهد این است که به یک آبرحافظه یا یک آبررایانه متصل شود.

در اینترنت اشیا، همه چیزهایی که به اینترنت متصل می‌شوند را می‌توان در سه دسته کلی قرار داد:

1. چیزهایی که اطلاعات را گردآوری و ارسال می‌کنند.
2. چیزهایی که اطلاعات را دریافت و سپس بر اساس آن عمل می‌کنند.
3. چیزهایی که هر دو کار را انجام می‌دهند.

هر یک از موارد بالا، دارای مزایای متعدد و مخصوص به خود است.

اجزاء اینترنت اشیا



تحلیل گران عموماً دو حالت مختلف برای ارتباطات اشیا تعریف می کنند:

ارتباطات شی با انسان و انسان با شی :

به وسیله فناوری ها و برنامه های کاربردی به وجود آمده اند که انسان به وسیله آن ها با اشیا ارتباط برقرار می کنند و بالعکس. این ارتباط کنترل از راه دور اشیا توسط انسان و ارسال گزارش های اشیا به انسان شامل موقعیت، وضعیت و اطلاعات حسگرها را نیز شامل می شود.

ارتباطات شی با شی :

شامل تعدادی فناوری و نرم افزارهای مرتبط می شود که اشیای روزمره بدون دخالت و واسطه انسان با دیگر اشیا ارتباط برقرار می کنند. این اشیا می توانند اشیای دیگر و وضعیت موجود را پایش کرده و اعمالی به منظور اصلاح وضعیت انجام دهند و در صورت نیاز پیام هایی به انسان ارسال کنند.

استانداردهای یکپارچه سازی اینترنت فعلی در مقابل اینترنت اشیا

اینترنت (WWW)	اینترنت اشیا (IOT)
IP Number	EPC
DNS	ONS
Web Site	EPC Information Services
Search Engines	EPC Discovery
SSL	EPC Security Services

اکوسیستم اینترنت اشیا



کاربردهای اینترنت اشیا

❖ فناوری پزشکی، بهداشت و درمان

❖ ساختمان‌های هوشمند

❖ کارخانه‌ها و صنایع

❖ زراعت و دامپروری

❖ مدیریت زنجیره تامین

❖ شهرهای هوشمند

❖ حمل و نقل

فناوری پزشکی، بهداشت و درمان



تکنولوژی IOT کاربرد بسیار زیادی در برنامه های مهم در بخش بهداشت و درمان را خواهد داشت به طوری که امکان استفاده از تلفن همراه با قابلیت حسگر RFID به عنوان یک پلتفرم برای نظارت بر پارامترهای پزشکی و تحویل دارو مورد استفاده قرار می گیرد. در این حوزه مزایای بسیاری در پیشگیری و نظارت آسان دیده می شود و بنابراین تأثیر اساسی در نظام اجتماعی ما دارد و در مرحله دوم در صورت بروز حوادث و نیاز برای تشخیص به کار برده شود.

دستگاه های شناسایی بی سیم می تواند منجر به ذخیره پرونده سلامت و رکوردها مورد استفاده قرار گیرد که می تواند زندگی بیمار را در شرایط اضطراری نجات دهد به ویژه برای افراد با بیماری های خاص.

فناوری پزشکی، بهداشت و درمان



برای جلوگیری از به خطر انداختن سلامت بیماران، ایمنی و امنیت محصولات دارویی از اهمیت زیادی برخوردار است. به عنوان مثال اقلامی که نیاز به شرایط نگهداری خاص دارند، مثل نگهداری از یک زنجیره دارویی در شرایط خنک، اگر شرایط در طول حمل و نقل این داروها نقض شد این داروها طی یک فرآیند بررسی شده و در صورت لزوم دور انداخته شوند. ردیابی داروها و تاریخچه الکترونیکی برای تشخیص محصولات تقلبی، حفظ زنجیره تأمین به صورت رایگان از قلب را امکان پذیر می کند.

برچسب های هوشمند در داروها نیز می تواند به طور مستقیم به نفع بیماران باشد، به عنوان مثال ذخیره سازی بسته بندی، اطلاع رسانی دوز مصرفی، تاریخ انقضاء و اطمینان از اصالت داروها نمونه ای از آنها می باشد. یک کابینه درمان هوشمند که اطلاعات منتقل شده توسط برچسب دارو را می خواند، می تواند بیماران را با یادآوری درمانشان در فواصل زمانی مناسب کنترل کند.



فناوری پزشکی، بهداشت و درمان

برخی از مزایای استفاده از IOT :

➤ ارتقای سطح کیفی زندگی بیماران

➤ کاهش مراجعه به بیمارستان و هزینه های بستری افزایش استقلال بیماران

➤ ردیابی تجهیزات بیمارستانی

➤ اعمال کنترل و نظارت بر فرایندهای درمانی و مراقبتی

➤ افزایش ایمنی و امنیت مراکز بیمارستانی

ساختمان‌های هوشمند



در سالهای اخیر تحقیقات زیادی در مورد فواید و امکانات “خانه هوشمند” شده است و به‌عنوان فناوری‌های کامل و ارزان، ارتباطات بی‌سیم افزایش یافته و طیف وسیعی از برنامه‌های کاربردی در حال گسترده‌تر شدن هستند. برنامه‌های کاربردی مانند

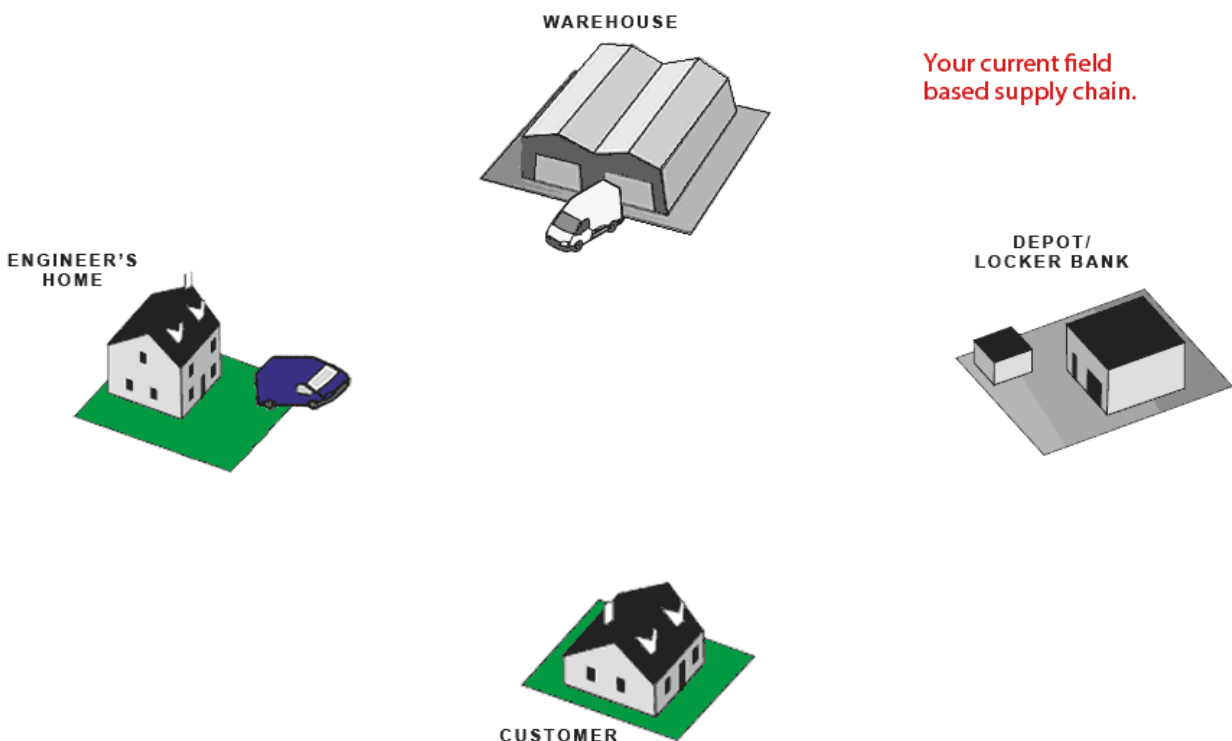
- کنترل دستگاه‌های هوشمند
- کنترل و امنیت خانه
- سیستم‌های تعمیر و نگهداری هوشمند
- سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی و تهویه هوشمند
- کنترل و نظارت بر مصرف انرژی (آب، برق، گاز)

کارخانه ها و صنایع



ارتقا و رشد در هر یک از بخشهای تولید، انبار، کنترل کیفی تجهیزات و محصولات، ایمنی ، نگهداری و تعمیر، فروش و پشتیبانی

مدیریت زنجیره تامین



با ایجاد ارتباط بین اقلام با فناوری اطلاعات از طریق دستگاه‌های هوشمند تعبیه شده و یا از طریق استفاده از شناسه‌های منحصر به فرد و داده‌های حامل که می‌توانند ارتباط هوشمند با حمایت از زیرساخت‌های شبکه و سیستم‌های اطلاعاتی برقرار کنند، کل فرآیندهای تولید را می‌توان بهینه‌سازی کرد و کل چرخه حیات محصول را می‌توان از تولید به مصرف کنترل نمود.

با برچسب اقلام و محتواها، اطلاعات بیشتری در مورد وضعیت کارگاه، محل وضعیت ماشین‌آلات تولید می‌توان به دست آورد.



مدیریت زنجیره تامین

مدیریت اطلاعات:

اینترنت اشیاء با هوشمندسازی کالاها این امکان را برای مشتریان فراهم می‌آورد تا اطلاعات کامل کالا را از مواد خام تا تولید از طریق اینترنت در اختیار داشته و برای تصمیم‌گیری خرید از آن‌ها استفاده نماید. این اطلاعات می‌تواند شامل اطلاعات مواد تشکیل‌دهنده، اطلاعات فرایند تولید، اطلاعات مربوط به شرکت تولیدکننده، اطلاعات توزیع‌کنندگان، ضمانت کالا و یا سایر اطلاعات موردنیاز مشتری باشد.

پیگیری و ردیابی سفارشات :

اینترنت اشیاء با کد گذاری هر سفارش و تعبیه اطلاعات موردنیاز در آن، این حوزه از تجارت الکترونیک را پوشش داده است. اطلاعات تعبیه‌شده در سفارشات، با استفاده از تکنولوژی شناسایی امواج رادیویی در هر نقطه از فرایند تولید تا تحویل خوانده‌شده و به سیستم متمرکز جمع‌آوری داده‌ها ارسال می‌گردد. بنابراین، مشتریان قادرند سفارشات خود را در زمان واقعی ردیابی کرده، و از سرنوشت سفارش خود باخبر شوند.

مدیریت زنجیره تامین

حمل و نقل و جابه‌جایی کالا:

از مهم‌ترین بخش‌های تجارت الکترونیک، حمل و نقل و جابه‌جایی کالا می‌باشد. این بخش را می‌توان به شکلی مدیریت نمود که جابه‌جایی‌ها به‌طور کامل و دقیق قابل‌رویت باشد. با هوشمندسازی کالاها و تجهیز وسایل نقلیه به سیستم‌های موقعیت‌یاب جهانی، فناوری اینترنت اشیا قادر خواهد بود مقدار کالای در حال حمل و نیز مبدأ و مقصد سفارش را مشخص نماید.

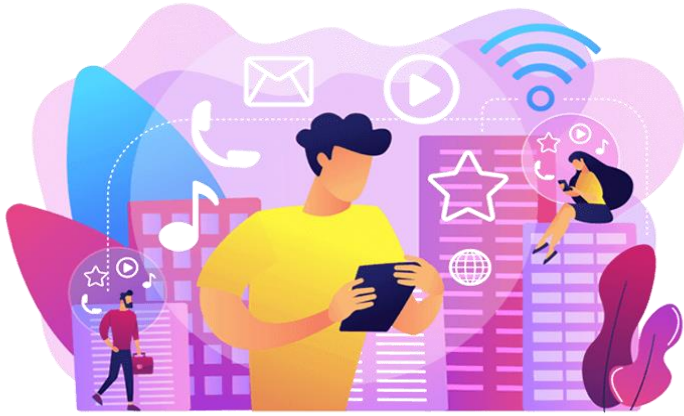
تحلیل و پیش‌بینی بازارهای رقابتی:

با اجرای فناوری اینترنتی از اشیاء، شرکت‌ها قادرند به‌تمامی محصولات خود به‌صورت آنلاین نظارت داشته و اطلاعات کاملی نسبت به فرایندهای طی شده توسط کالا گردآوری نمایند. باوجود یک پایگاه اطلاعات قوی و یکپارچه، آن‌ها نه‌تنها برگردش اطلاعات در فرایندهای تجاری و اشتراک‌گذاری اطلاعات میان طرف‌های معامله اشراف دارند، بلکه قادرند این داده‌های تجاری را به‌صورت دقیق و در لحظه مورد تجزیه و تحلیل قرار دهند. شرکت‌ها همچنین از این طریق می‌توانند بازارهای رقابتی خود را مورد تحلیل قرار داده و روند تجاری آینده خود را برای تصاحب سهم بازار از تولیداتشان به بهترین نحو پیش‌بینی نمایند، در حقیقت این امر می‌تواند توانایی شرکت‌ها را در پاسخ به بازار بهبود بخشد.

اتوماسیون تولید:

از مهم‌ترین کاربردهای فناوری اینترنتی از اشیاء در بخش تولید، فعال‌سازی سیستم اتوماسیون می‌باشد که در آن شناسایی و ردیابی مواد و محصولات امکان‌پذیر می‌گردد. در نتیجه این قابلیت هزینه اشتباهات نیروی انسانی تا حد قابل‌توجهی کاهش خواهد یافت. با هوشمندسازی کالاها در بخش تولید، علاوه بر شناسایی و ردیابی دقیق مواد اولیه و قطعات یدکی در طول فرایند تولید، میزان ضایعات و خرابی‌ها نیز به‌صورت دقیق قابل‌سنجش می‌باشد. این قابلیت امکان شناخت گلوگاه‌ها و نقاط ضعف در تجارت الکترونیک را برای مدیران فراهم می‌آورد.

شهرهای هوشمند



استفاده از فناوری‌های نوین در شهرها، به‌منظور بهینه‌سازی کاربرد زیرساخت‌های فیزیکی شهرها (مانند شبکه‌های جاده‌ای، شبکه قدرت و غیره) و ارتقاء کیفیت زندگی شهروندان می‌باشد. فناوری اینترنت اشیاء می‌تواند کاربردهای متنوعی در حوزه شهرهای هوشمند بیابد. به‌عنوان یک مطالعه موردی، این فناوری می‌تواند سیستم‌های پیشرفته کنترل ترافیک را فراهم آورد. از طریق هوشمندسازها می‌توان ترافیک در شهرهای بزرگ و بزرگراه‌ها را پایش و با استقرار سرویس‌هایی که توصیه‌های مسیریابی ترافیک را ارائه می‌دهد از ازدحام جلوگیری کرد. در این دیدگاه، اتومبیل‌ها «ابزاری هوشمند» به‌حساب می‌آیند.





شهرهای هوشمند

علاوه بر این، سیستم هوشمند پارکینگ، بر اساس فناوری سنسور و RFID، فضای پارکینگ در دسترس را پایش می‌کند و توصیه‌هایی برای پارکینگ خودکار به رانندگان ارائه می‌دهد، در نتیجه باعث بهبود تحرک در مناطق شهری می‌شود. در این فناوری حسگرها قادرند جریان ترافیک وسایط نقلیه در بزرگراه‌ها و بازیابی اطلاعات انبوه مانند سرعت متوسط و تعداد اتومبیل‌ها را پایش نمایند. این حسگرها همچنین می‌توانند سطح آلودگی هوا و گازهای شیمیایی موجود در آن مانند سطح دی‌اکسید کربن، PM10، و غیره را شناسایی و این اطلاعات را به سازمان‌های بهداشتی ارائه دهند. علاوه بر این، می‌توانند در تشخیص تخلیفات و انتقال داده‌های مربوط به سازمان‌های اجرای قانون به منظور شناسایی متخلفین و یا برای ذخیره اطلاعاتی که از تجزیه و تحلیل صحنه تصادف فراهم شده است، به کار روند.

حمل و نقل



✓ در صنعت خودروسازی استفاده از برنامه های کاربردی که شامل “اشیاء هوشمند” است برای نظارت و گزارش دهی هر قطعه، از فشار باد تایر اتومبیل گرفته تا نزدیکی سایر وسایل نقلیه را شامل می شود. تکنولوژی RFID برای تولید آسان خودرو، افزایش کنترل کیفیت، بهبود تدارکات و بهبود خدمات به مشتریان استفاده می شود. این دستگاه ها به بخش حاوی اطلاعات مربوطه متصل شده و نام سازنده، زمان ساخت محصول، شماره سریال آن، نوع محصول، کد محصول و در برخی از برنامه های کاربردی محل دقیق ساخت آن را در یک لحظه فراهم می کند. تکنولوژی RFID داده های زمان واقعی در فرآیند تولید، عملیات تعمیر و نگهداری را فراهم می کند و یک راهکار جدید برای مدیریت مؤثرتر ارائه می دهد.

✓ هوشمندسازی ناوگان حمل و نقل که علاوه بر افزایش نظم و کاهش ترافیک، ایمنی و امنیت جاده ها و رانندگان را ارتقا بخشیده است

✓ سیستم های هوشمند کنترل ترافیک

✓ سیستم های تعمیر و نگهداری هوشمند راه ها (زمینی، هوایی و دریایی)

✓ سیستم های هوشمند پارکینگ

چالش های عمده اینترنت اشیا

❖ اتصال :

با توجه به توانایی اینترنت اشیا که می توان همه چیز را به زیر ساخت های اطلاعات و ارتباطات جهانی متصل کرد، لذا حجم اتصالات مشکلات متعددی را نیز به ارمغان خواهد آورد مانند اینکه چگونه این ها به هم متصل شوند و چگونه این حجم اطلاعات پردازش شده یا ذخیره گردند.

❖ سرویس های مرتبط با اشیا :

ارایه مسایلی مانند امنیت و سطوح دسترسی نیازمندی به سرویس های جدید

❖ ناهماهنگی و غیر متجانس بودن:

نظم دهی به میلیون ها وسیله یا شی مختلف در سرتاسر دنیا، معضل یا چالشی اساسی محسوب خواهد شد.

❖ پویایی بالای تغییرات در حوزه اینترنت اشیا:

به طور متناوب تعداد و وضعیت ابزارهای متصل به شبکه مدام در حال تغییر است : شب، روز، ساعات کاری، جلسات کاری و غیره ، وصل بودن و قطع بودن به شبکه، نوع ابزار متصل به شبکه و این تغییرات مدیریت آنها را بسیار چالش برانگیز می سازد.

❖ مقیاس وسیع:

حیطه گسترده و مقیاس عظیم اینترنت اشیا که ناشی از محل های اتصال و همچنین تعدد وسایل متصل است ، مدیریت این حوزه را با چالش های اساسی مواجه خواهد ساخت.

زیرساخت های اینترنت اشیا

فصل دوم

فناوری های ایجاد شبکه با چشم انداز اینترنت اشیا

فناوری شناسایی رادیویی بی سیم و کوتاه برد (RFID) به شبکه های حسگر امکان می دهد در بستر آدرس اینترنت نسخه ۶ (IPv6) اجازه اتصال و ردیابی اشیا را داشته باشند. معماری مقیاس پذیر شبکه های حسگر بی سیم نیز به شکل قابل توجهی به میلیون ها شی امکان اتصال و تعامل امن و قابل اعتماد را می دهد.

هدف از توسعه شبکه های بی سیم به عنوان زیر ساخت اینترنت اشیا، رسیدن به نقطه ای است که در آن کنترل و مدیریت اشیا در پایین ترین سطح هزینه و بالاترین بازدهی اتفاق بیفتد.

پروتکل اینترنتی نسخه 6 (IPv6)



امروزه پروتکل اینترنتی IPv4 اجرای برنامه های کاربردی اینترنت اشیا را پشتیبانی می کند، اما پژوهش های بیشتری برای توسعه آن مورد نیاز است تا به صورت بهینه و سازگار، کاربردهای مختلف در حوزه اینترنت اشیا را امکان پذیر سازد.

از سویی دیگر بسیاری از دانشمندان با توجه به افزایش روز افزون تعداد اشیا متصل به اینترنت اشیا مبتنی بر IP و محدودیت های IPv4 نسخه IPv6 را توصیه می کنند.

تعداد دستگاه هایی که به اینترنت متصل هستند به سرعت در حال افزایش است. پروتکل IPv6 فضای آدرس دهی را گسترش می دهد و از تمامی دستگاه هایی که قابلیت اتصال به اینترنت را دارند ، پشتیبانی می کند. پروتکل اینترنتی نسخه ۶ یک نیاز و یک فناوری اساسی و مهم برای اینترنت اشیا است. یکی از مزایای این پروتکل عدم محدودیت آن در یک فضای خاص در سطح جهانی است. از مزایای دیگر آن ارایه پروتکل های پایدار، مقیاس پذیر و آزمایش شده برای ارتباطات بین المللی END to END ، ردیابی ، امنیت و... اشاره کرد.

راه حل های مبتنی بر IPV6 دارای ویژگی ها هستند :

➤ قابلیت اتصال و قابلیت اطمینان :

ایجاد اتصال پایدار و مطمئن

➤ امنیت و تحرک پذیری قابل ملاحظه:

پروتکل MIPv6 مبتنی بر IPV6 بوده و جهت پشتیبانی از تحرک پذیری برای گوشی های هوشمند ارائه شده است.



اینترنت نسل 5 (5G)

نسل پنجم شبکه تلفن همراه 5G، استانداردهای پیشنهادی برای نسل جدید ارتباطات سیار است که پس از نسل چهارم شبکه تلفن همراه فعلی ارائه می‌شود. این نسل جدید، سرعت دانلود و آپلود بیشتر و ارتباطات باثبات تری را به ارمغان می‌آورد. به صورت خلاصه می‌توان گفت که در اینترنت 5G، در مقایسه با نسل چهارم، در هر ناحیه گجت‌های بیشتری می‌توانند به اینترنت موبایل وصل شوند و از سرعت بالاتری بهره ببرند.

اگر 5G به صورت عمومی انتشار یابد، میتواند تاثیر عمیقی بر IoT داشته باشد. این سرویس توانایی ارائه اینترنت پر سرعت را داشته و همچنین تکنولوژی را برای دستگاه‌های تلفن همراه بسیار مقرون به صرفه می‌کند. بسیاری از تکنولوژی‌هایی که امروزه به وای فای یا بلوتوث نیاز دارند میتوانند با هزینه سالانه یا ماهانه اندک به اینترنت دسترسی داشته باشند.

علاوه بر این، این واقعیت ساده که 5G بسیار سریعتر خواهد بود به بهبود مفاهیم IoT کمک می‌کند. هرچه تعداد دستگاه‌های متصل در IoT بیشتر شود، پهنای باند بیشتری هم استفاده می‌شود که با 5G مشکل پهنای باند حل میشود. این امر امکان توسعه برنامه‌هایی را که برای سرویس‌های بهتر به پهنای باند بیشتری نیاز دارند را نیز فراهم میکند.

انتقال اطلاعات بین دو ماشین در زیر ساخت شبکه اینترنت اشیا

در حالت کلی می توان گفت اینترنت اشیا شبکه ای از اشیای فیزیکی تعبیه شده با قطعات الکترونیکی، نرم افزار، حسگرها و اتصالات است تا آن ها توسط تبادل اطلاعات با تولید کننده، اپراتور یا دستگاه های دیگر قادر به ارائه ارزش و خدمات بیشتر باشند. هر کدام از اعضای حاضر در اینترنت اشیا به تنهایی توسط سیستم تعبیه شده در آن، قادر به شناسایی است و همچنین می تواند با زیر ساخت اینترنت موجود نیز تعامل داشته باشد. تمامی این حسگرها اطلاعاتی را به دستگاه مقصد می فرستند تا این دستگاه ها براساس این اطلاعات تصمیم هایی را اتخاذ کنند.

در مجموع می توان گفت :

برای انتقال اطلاعات بین دو ماشین در این فناوری، به هر شی یک شناسه ID منحصر به فرد و هم چنین یک IP تعلق می گیرد که بتواند داده ها را برای پایگاه داده مشخص شده ارسال کند.

جایگاه هوش مصنوعی در اینترنت اشیا

برای مثال ، تصور کنید یک سیستم هوشمند گرمایشی که دمای اتاق را با استفاده از دمای محیط تغییر می دهد، برای عملکرد خود نیازمند این است که از دمای محیط، تعداد اتاق ها ،عادات اشخاص و نیز ساعات رفت و آمد اشخاص به اتاق اطلاع داشته باشد که برای این کار باید از هوش مصنوعی در سیستم استفاده شود.

در سیستم های مبتنی بر اینترنت اشیا از طریق هوش مصنوعی عادات کاربران یاد گرفته شده و به خاطر سپرده می شود.

همچنین، هوش مصنوعی در IoT می تواند در تشخیص و پیش بینی خطرات و مشکلات فنی کمک کند. به عنوان مثال، با استفاده از الگوریتم های هوش مصنوعی، می توان به صورت خودکار نشتی آب را تشخیص داد و اقدامات لازم برای جلوگیری از خسارت های بیشتر را انجام داد.

به طور کلی، هوش مصنوعی در IoT به دستگاه ها کمک می کند تا اطلاعات را به طور هوشمندانه تجزیه و تحلیل کرده و عملکرد بهینه را ارائه دهند.

ایده کلی پیاده سازی روش های هوش مصنوعی در زمینه معماری های اصلی اینترنت اشیا

پیاده سازی هوش مصنوعی در زمینه معماری های اصلی اینترنت اشیا، می تواند به بهبود عملکرد، کاهش هزینه ها و افزایش امنیت اینترنت اشیا کمک کند. برخی از ایده های پیاده سازی هوش مصنوعی در این زمینه عبارتند از:

پیش بینی و تشخیص خطا:

با استفاده از روش های هوش مصنوعی، می توان به صورت خودکار خطاهای موجود در دستگاه های اینترنت اشیا را شناسایی کرد و پیش بینی کرد. این کار می تواند به بهبود عملکرد و افزایش امنیت اینترنت اشیا کمک کند.

بهینه سازی مصرف انرژی:

با استفاده از روش های هوش مصنوعی، می توان به صورت خودکار مصرف انرژی دستگاه های اینترنت اشیا را بهینه کرد. این کار می تواند به کاهش هزینه ها و افزایش عمر دستگاه ها کمک کند.

پیش بینی نیازهای کاربر:

با استفاده از روش‌های هوش مصنوعی، می‌توان به صورت خودکار نیازهای کاربران را پیش‌بینی کرد و به آن‌ها خدمات مناسبی ارائه کرد. این کار می‌تواند به بهبود تجربه کاربری و افزایش رضایت کاربران کمک کند.

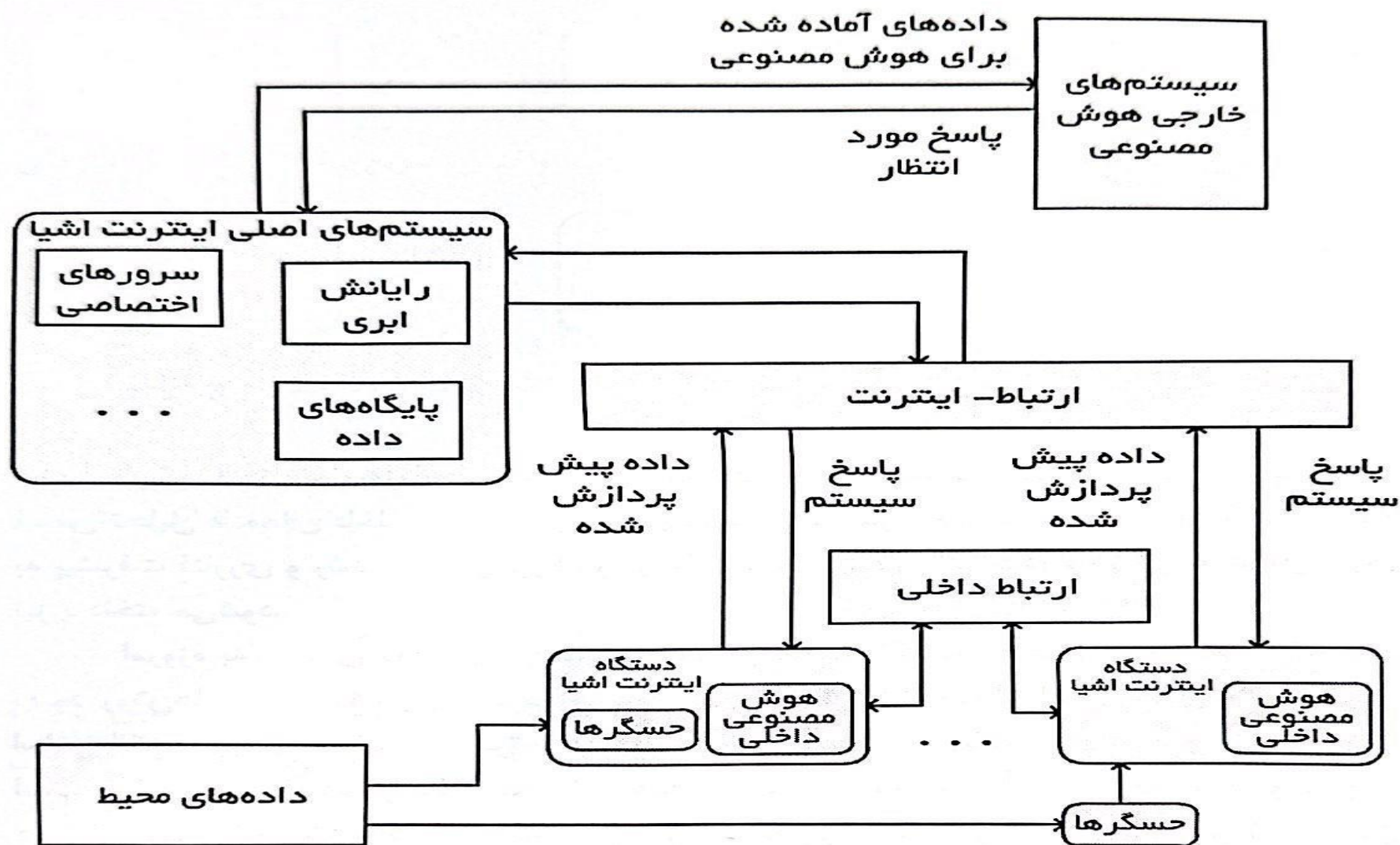
تشخیص رفتار غیرمعمول:

با استفاده از روش‌های هوش مصنوعی، می‌توان به صورت خودکار رفتار غیرمعمول در دستگاه‌های اینترنت اشیا را تشخیص داد و در صورت لزوم اقدامات لازم را انجام داد. این کار می‌تواند به افزایش امنیت اینترنت اشیا کمک کند.

بهبود تحلیل داده‌ها:

با استفاده از روش‌های هوش مصنوعی، می‌توان به صورت خودکار داده‌های جمع‌آوری شده از دستگاه‌های اینترنت اشیا را تحلیل کرد و اطلاعات مفیدی از آن‌ها استخراج کرد. این کار می‌تواند به بهبود تصمیم‌گیری‌ها و افزایش کارایی دستگاه‌های اینترنت اشیا کمک کند.

شمای کلی از جریان داده در یک سیستم اینترنت اشیا مبتنی بر هوش مصنوعی



معرفی معماری های ارائه شده برای اینترنت اشیا

معماری های مختلفی توسط موسسات استاندارد سازی و صنعت برای توسعه و پیشرفت اینترنت اشیا ارائه شده اند که در ادامه به طور اجمالی مورد بررسی قرار خواهد گرفت از جمله :

❑ معماری ITU (اتحادیه بین المللی ارتباطات)

❑ معماری IOT-A

❑ معماری Cisco

معماری ITU

این معماری با لایه های کاربرد، پشتیبانی، شبکه و دستگاه به کمک قابلیت های مدیریتی و امنیتی و با استفاده از کاربردهای اینترنت اشیا به توسعه شهر هوشمند، حمل و نقل هوشمند، ساختمان هوشمند، انرژی هوشمند، صنعت هوشمند، سلامت هوشمند و زندگی هوشمند کمک می کند.

1. لایه کاربرد : لایه کاربرد شامل کاربردهای اینترنت اشیا می شود. این کاربردها با رابط های باز امکان ارائه سرویس های اینترنت اشیا را فراهم می کنند.

2. لایه پشتیبانی کاربرد و سرویس : از دو دسته قابلیت زیر تشکیل می شود:

❖ قابلیت های پشتیبانی عمومی : این قابلیت ها، قابلیت های مشترکی هستند که می توانند توسط کاربردهای مختلف اینترنت اشیا استفاده شوند (به طور مثال پردازش داده یا ذخیره داده). این قابلیت ها می توانند توسط قابلیت های خاص استفاده شوند تا قابلیت های دیگری ایجاد کنند.

❖ قابلیت های پشتیبانی خاص : این قابلیت ها، قابلیت های خاصی هستند که نیاز مندی های کاربردهای متنوع را برطرف می کنند. در واقع این دسته می تواند شامل گروه های مختلف قابلیت ها باشد تا توابع پشتیبان را برای کاربردهای مختلف اینترنت اشیا فراهم آورند.

۳. **لایه شبکه :** این لایه از دو نوع قابلیت تشکیل می شود :

❖ قابلیت های شبکه : این نوع از قابلیت ها، توابع کنترل مربوط به ارتباطات شبکه ای را فراهم می آورد. نمونه های از این توابع عبارت است از : توابع دسترسی و کنترل منابع انتقال ، مدیریت تحرک، احراز هویت ، کنترل دسترسی و حسابرسی .

❖ قابلیت های انتقال : تمرکز این قابلیت ها روی برقراری ارتباط به منظور انتقال داده های خاص کاربردها و سرویس های اینترنت اشیا و همچنین اطلاعات کنترلی و مدیریتی مرتبط با اینترنت اشیا است.

۴. **لایه دستگاه :** قابلیت های لایه دستگاه را به طور منطقی می توان به دو نوع قابلیت دسته بندی کرد:

❖ قابلیت های دستگاه : قابلیت های دستگاه شامل موارد زیر است اما به این موارد محدود نیست :

✓ تعامل مستقیم با شبکه ارتباطی : بدون استفاده از قابلیت gateway

✓ تعامل غیرمستقیم با شبکه ارتباطی : با استفاده از قابلیت gateway

✓ شبکه سازی اقتضایی : در بعضی از سناریوها ، دستگاه ها می توانند به صورت موردی شبکه ایجاد کنند البته این کار نیازمند برپاسازی سریع است.

✓ به خواب رفتن و بیدار شدن : ممکن است قابلیت های دستگاه ، از ساز و کارهای به خواب رفتن و بیدار شدن پشتیبانی کنند تا انرژی ذخیره شود.

❖ قابلیت های دروازه : قابلیت های دروازه شامل موارد زیر است اما به این موارد محدود نیست :

✓ پشتیبانی از چندین رابط : در لایه دستگاه ،قابلیت های دروازه کمک می کند تا دستگاه ها از طریق انواع مختلف فناوری های شبکه مانند باس، بلوتوث ، یا WIFI به هم متصل شوند.

✓ تبدیل پروتکل : تبدیل پروتکل زمانی استفاده می شود که ارتباطات در لایه دستگاه از پروتکل های مختلف استفاده می کنند یا زمانی که ارتباطات در دو لایه دستگاه و لایه شبکه از پروتکل های مختلفی استفاده می کنند.

✓ قابلیت های مدیریت : شامل مدیریت خطا ،مدیریت پیکربندی ،مدیریت حسابرسی ،مدیریت کارایی و مدیریت امنیت.

۵. **قابلیت های مدیریتی :** قابلیت های عمومی و ضروری مدیریت در اینترنت اشیا شامل موارد زیر است :

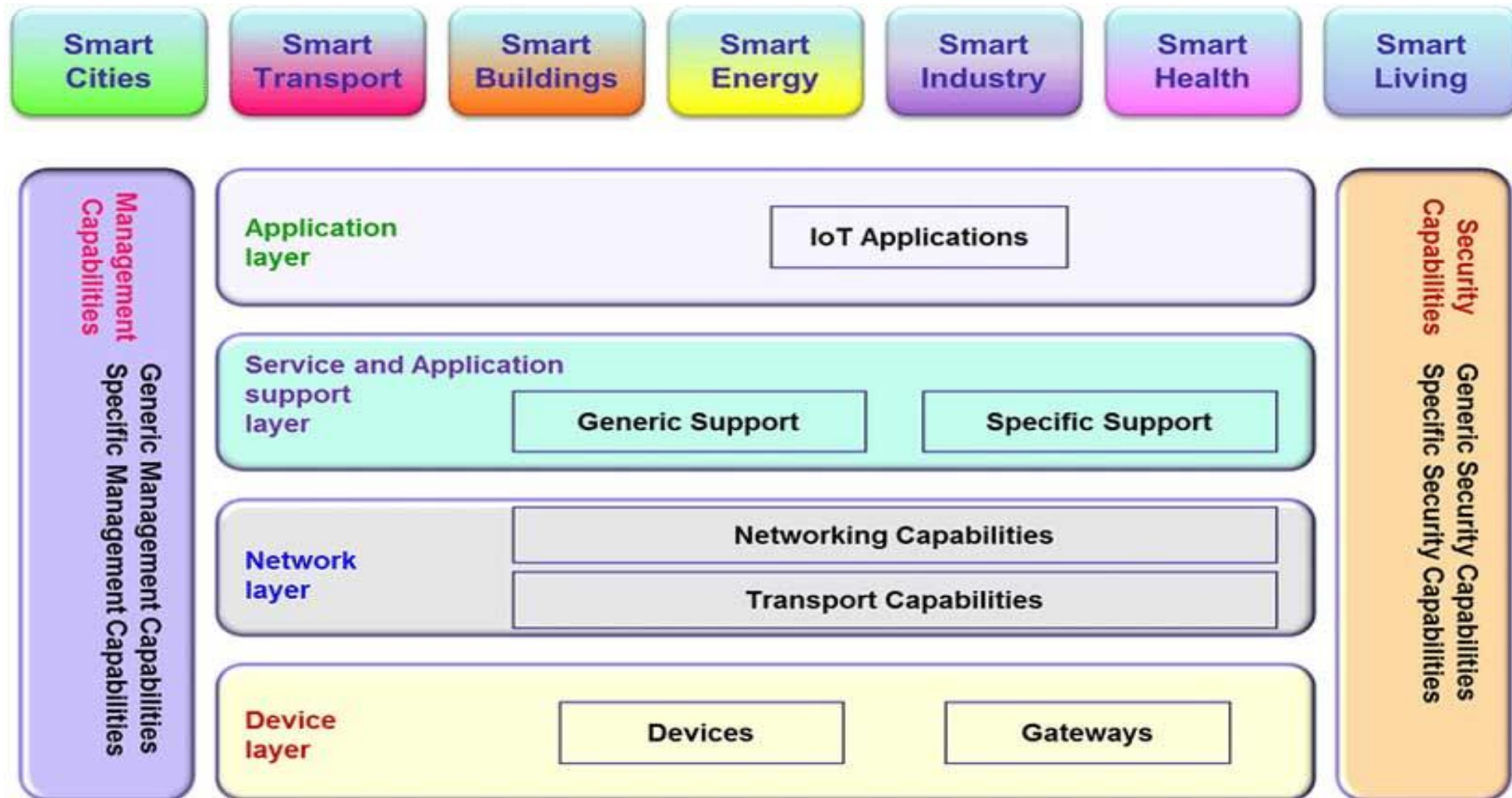
- مدیریت دستگاه ،مانند فعال سازی و غیر فعالسازی دستگاه ها از راه دور، تشخیص، به روز رسانی نرم افزار/سخت افزار، مدیریت وضعیت کاری دستگاه ها.
- مدیریت توپولوژی شبکه محلی.
- مدیریت ازدحام و ترافیک، مانند تشخیص شرایط سر ریز شبکه و پیاده سازی رزر و منابع برای جریان داده های کلیدی .

۶. **قابلیت های امنیتی :** دو نوع قابلیت امنیتی وجود دارد : قابلیت های عمومی امنیت و قابلیت های خاص امنیت.

قابلیت های عمومی امنیت مستقل از کاربردها هستند و شامل موارد زیر می شوند :

- در لایه کاربرد : اجازه دسترسی ،احراز هویت ،محرمانگی داده های کاربرد و محافظت از جامعیت داده، محافظت از حریم خصوصی ، آنتی ویروس
- در لایه شبکه : اجازه دسترسی ،احراز هویت ،محرمانگی داده های کاربر وسیگنال دهی و محافظت از جامعیت سیگنال دهی.
- در لایه دستگاه : اجازه دسترسی ،احراز هویت ، اعتبار سنجی جامعیت دستگاه، کنترل دسترسی ، محرمانگی داده و محافظت از جامعیت .

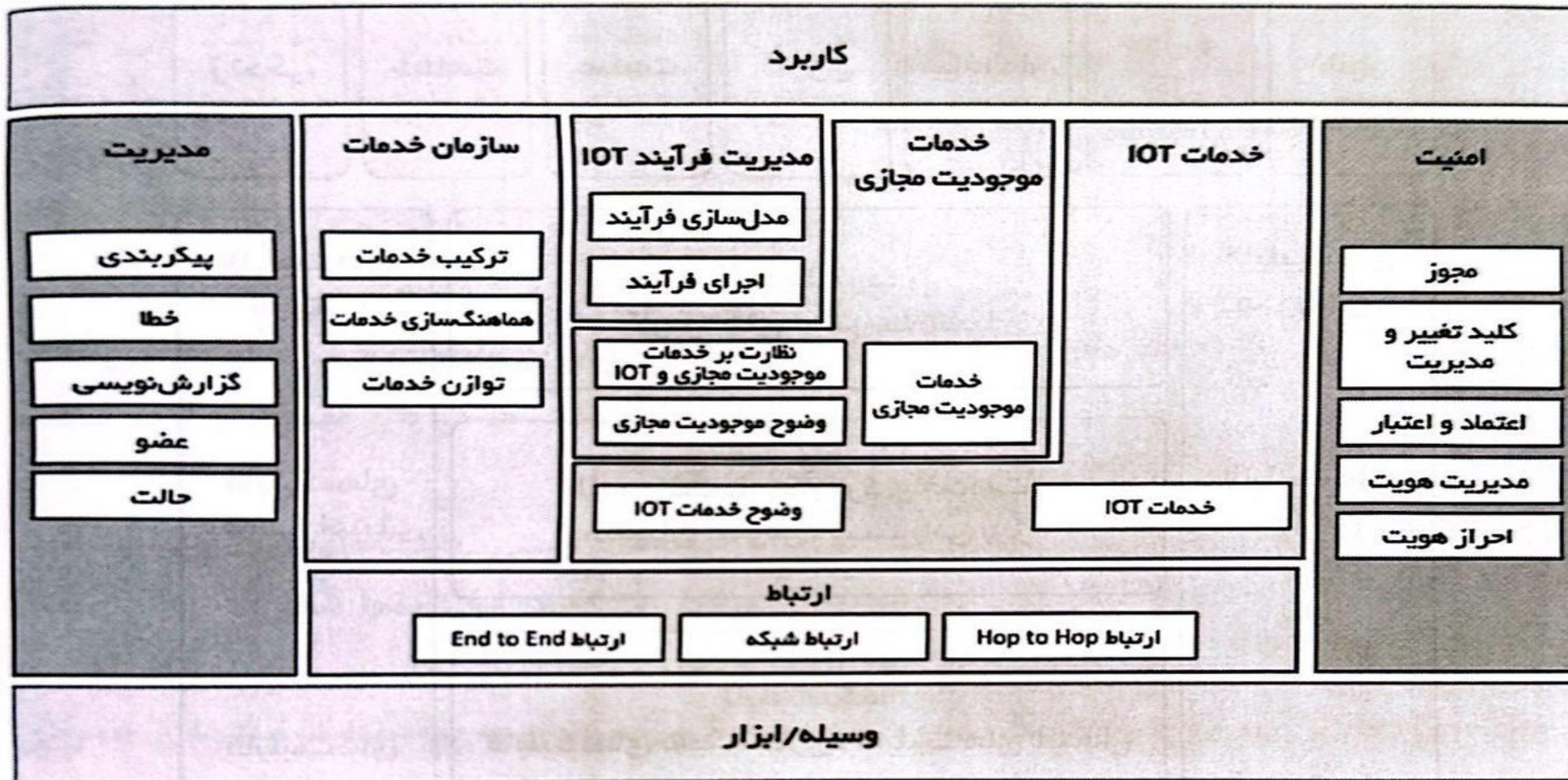
معماری ارائه شده برای اینترنت اشیا توسط ITU



معماری IOT-A

این معماری شامل ۷ لایه افقی و ۲ لایه عمودی (مدیریت و امنیت) است. این لایه های عمودی کارکردهای مورد نیاز لایه های افقی را فراهم می کنند. سیاست های لایه های عمودی نه تنها به خود این لایه ها بلکه به لایه های افقی نیز اعمال می شوند. وظایف مربوط به هر لایه در شکل صفحه بعد شرح داده شده است.

شمای کلی معماری IOT-A



معماری Cisco

این معماری شامل سه لایه فیزیکی/اتصال، کارکردهای شبکه و لایه برنامه های کاربردی است.

- **لایه کارکردهای فیزیکی / اتصال:** این لایه مشابه لایه دستگاه در دو مدل ITU و IOT-A است. کارکرد این لایه مشابه لایه فیزیکی و لایه ارتباط داده در مدل هفت لایه ای OSI بوده و وظیفه دریافت داده ها از دستگاه ها را بر عهده دارد. لایه کارکردهای فیزیکی / اتصال، لایه منشا اطلاعات و هسته اینترنت اشیا است. انواع اطلاعات دنیای فیزیکی مورد استفاده در اینترنت اشیا در این لایه ادراک و جمع آوری می شود. اتصال بین دنیای فیزیکی و دیجیتالی در این لایه صورت گرفته و داده های دنیای فیزیکی جمع آوری شده و به صورت بی درنگ پردازش می شوند. پروتکل های زیادی را در این لایه می توان استفاده کرد از جمله: IEEE 802.15.4e، IEEE 1901.2 MAC، FHSS IEEE 802.15.4e، IEEE 1901.2 PHY و ...
- **لایه کارکردهای شبکه:** کارکرد این لایه، برقراری ارتباط میان اشیا است. توابع لایه های شبکه و انتقال در مدل هفت لایه ای OSI در این لایه انجام می شود. این وظایف شامل امنیت، کیفیت سرویس دهی و مسیریابی است. اطلاعات دریافتی از لایه دستگاه توسط این لایه به لایه های بالاتر منتقل می شود، همزمان این لایه زیر ساخت امن، قابلیت اطمینان و کارآمدی برای لایه بالاتر ایجاد می کند. در این لایه از پروتکل های TLS، UDP/TCP، 802.1x و پروتکل های IPV4/IPV6 استفاده می شود.
- **لایه کاربرد:** این لایه چارچوبی جهت پایش کاربردها فراهم می سازد و همچنین توابع مهمی نظیر احراز هویت، صدور صورتحساب، مدیریت سرویس پذیرش سرویس و اعمال سیاست های در این لایه انجام می گیرد. پروتکل هایی نظیر HTTP، CoAP، IEC 61850، IEC 60870، DNP و MODBUS در این لایه قرار دارند.

میان افزارها در اینترنت اشیا

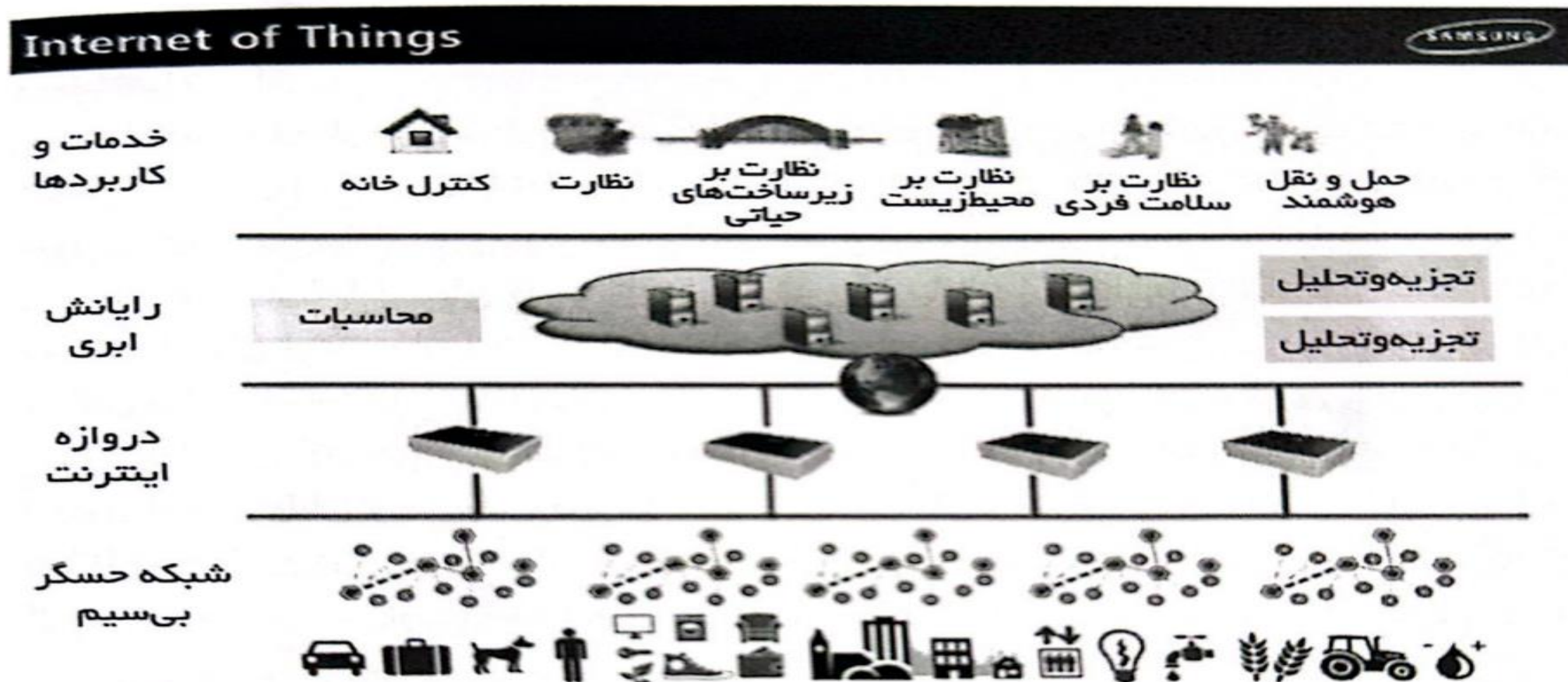
در برخی تعاریف ، میان افزار به عنوان یک لایه نرم افزاری معرفی شده است که بین برنامه کاربردی و سیستم عامل قرار می گیرد و مسئول ارتباط و تعامل اجزای شبکه و گره ها در اینترنت اشیا (در حالت یک سیستم توزیع شده) است.

در تعریف دیگری میان افزار را به عنوان واسط بین لایه سخت افزار و لایه کاربرد نامیده اند که مسئول تعامل بین دستگاه ها و مدیریت اطلاعات مربوطه است.

ضرورت وجودی و کارکرد های میان افزار

1. نبودن یک استاندارد جهانی برای مواجهه با دستگاه های (ناهمگن) موجود در دامنه کاربردی اینترنت اشیا با ویژگی های مختلف.
2. ایفای نقش برای یکپارچه سازی عناصر و اشیای ناهمگن با یکدیگر.
3. کاربردپذیری و تطبیق پذیری برنامه های کاربردی ارائه شده از دامنه های مختلف و متعدد.
4. کمک به ارتباطات لایه فیزیکی، با ارائه سرویس های مورد نیاز برنامه های کاربردی و پنهان سازی جزئیات متنوع در اینترنت اشیا.

مدل متداول اینترنت اشیا به همراه سیستم مجازی



انواع مدل های خدمات در رایانش ابری

رایانش های ابری طبق ۳ سطح زیر خدمات خود را ارائه می دهند :

✓ زیر ساخت به عنوان یک سرویس (IaaS)

✓ پلتفرم به عنوان یک سرویس (PaaS)

✓ نرم افزار به عنوان یک سرویس (SaaS)

زیر ساخت به عنوان یک سرویس (IaaS)

در خدمات ابری زیر ساخت به عنوان یک سرویس ، خدمات با هدف به کارگیری تمام زیر ساخت های پردازش شامل واحد پردازش مرکزی ، حافظه ، رسانه ذخیره سازی ، شبکه و منابع دیگر پردازش اصلی که می توانند به وسیله کاربران اجرا و توسعه داده شوند، ارائه می شود.

در این مدل ، مشتریان قادر به مدیریت و یا کنترل زیر ساخت های رایانش ابری نیستند ولی می توانند نوع سیستم عامل خود را انتخاب کرده، فضای ذخیره سازی را گسترش داده و اجزای شبکه خود مانند مسیریاب و دیوار آتش را کنترل کنند.

خدماتی مانند ذخیره سازی و پایگاه داده که بر پایه اینترنت هستند ، بخشی از زیر ساخت به عنوان یک سرویس محسوب می شوند.

معمولاً سه راه برای اعمال زیر ساخت به عنوان یک سرویس وجود دارد :

ابر عمومی – ابر خصوصی – ابر ترکیبی

پلتفرم به عنوان یک سرویس (PaaS)

در خدمات ابری پلت فرم به عنوان سرویس ، زیر ساخت و برنامه های کاربردی برای کاربران مدیریت و پشتیبانی شده و منابعی نظیر نرم افزار سرور ، رسانه ذخیره سازی ، سیستم عامل ، پایگاه داده ، دسترسی به شبکه ، محیط های برنامه نویسی و محیط های ایجاد نرم افزار برای سرور ارائه می گردد.

سرویس ها به صورت مستمر به روز رسانی شده و قابلیت های جدید تکمیل تر شده و نیز موارد جدید اضافه می شوند.

نرم افزار به عنوان یک سرویس (SaaS)

در خدمات ابری نرم افزار به عنوان سرویس، کاربران می توانند از طریق بستر اینترنت به محیط های نرم افزاری که از طریق شرکت های تولید کننده روی ابر قرار گرفته اند، دسترسی داشته باشند. در این مدل طیف گسترده ای از نرم افزارهای کاربردی شخصی سازی شده به عنوان سرویس ارائه می شوند. و کاربران می توانند از برنامه های کاربردی متعددی براساس نیاز خود استفاده کنند.

ارائه خدمات نرم افزار به عنوان سرویس موجب می شود که کاربران به جای خرید نرم افزارها جهت رفع نیازهای خود نرم افزارها را اجاره کرده و از قابلیت های آن ها استفاده کنند.

انواع پلتفرم های کاربردی در اینترنت اشیا

به عبارت ساده ، هدف هر دستگاه اینترنت اشیا، اتصال به دستگاه های دیگر و برنامه های کاربردی از طریق پروتکل های اینترنتی است. برای پرکردن شکاف بین حسگرها و دستگاههای اینترنت اشیا از پلتفرم های اینترنت اشیا استفاده می شود. این پلتفرم ها حسگرها را به شبکه متصل کرده و سپس با به کارگیری برنامه های کاربردی از اطلاعات جمع آوری شده توسط حسگرها استفاده می کنند.

برخی از پلتفرم های مطرح اینترنت اشیا

✓ پلتفرم اینترنت اشیا گوگل (Google IOT Cloud)

✓ پلتفرم سرویس وب اینترنت اشیا آمازون (AWS IOT)

✓ پلتفرم اینترنت اشیا مایکروسافت (AZURE)

✓ پلتفرم اینترنت اشیای IBM

✓ پلتفرم اینترنت اشیای شرکت اینتل

✓ پلتفرم اینترنت اشیای شرکت اوراکل

سخت افزارهای کاربردی در اینترنت اشیا

(فصل سوم)

سخت افزارهای مرتبط با اینترنت اشیا

اولین لایه اینترنت اشیا به سخت افزار آن اختصاص دارد که شامل حسگرها، عملگرها (محرک‌ها)، پردازنده‌ها و ماژول‌ها می‌شود و هر کدام وظیفه مشخصی دارند.

حسگرها:

در یک تعریف جامع، حسگر یک دستگاه، ماژول و یا زیر سیستم است که وظیفه تشخیص وقایع یا تغییرات، جمع‌آوری اطلاعات و ارسال اطلاعات به یک میکروکنترلر یا پردازنده کامپیوتری را بر عهده دارد.

هدف اصلی حسگرها جمع‌آوری داده از محیط پیرامون است که می‌توانند با اتصال مستقیم از طریق شبکه‌های رادیویی و مخابراتی، داده‌های حس شده از محیط را ارسال کنند. هر یک از کاربردهای اینترنت اشیا دارای حسگرهای مختلف و منحصر به فرد خود هستند که به دو صورت آنالوگ و دیجیتال عملیات دریافت داده را انجام می‌دهند. حسگرهای دیجیتال به راحتی می‌توانند با میکروکنترلرهای موجود در بازار ارتباط برقرار کنند و حسگرهای آنالوگ نیز باید با استفاده از مبدل آنالوگ به دیجیتال به میکروکنترلر متصل شوند.

حسگرها در انواع مختلف تشخیص دما، رطوبت، حرکت، گاز، آتش، فشار، شتاب، ضربان قلب و بسیاری موارد دیگر موجود هستند و باید دربرگیرنده ویژگی های زیر باشند:

✓ فیلترینگ داده ها و تشخیص سیگنال های صحیح از سیگنال های غیر صحیح

✓ حداقل مصرف انرژی و توان

✓ تشخیص هوشمندانه

✓ حساسیت بالا

✓ بالا بودن دقت و محدود بودن گستره خطا

✓ پهنای باند گسترده

✓ ایجاد حداقل نویز و صدا

✓ سهولت استفاده

✓ عدم تاثیرپذیری از محیط

✓ کیفیت ساخت و طول عمر بالا

عملگرها (محرك‌ها)

به زبان ساده، عملگر در جهت معکوس حسگر عمل می‌کند. یک ورودی الکتریکی می‌گیرد و آن را به یک عمل فیزیکی تبدیل می‌کند.

به عنوان مثال، موتور الکتریکی، سیستم هیدرولیک و سیستم پنوماتیک همه انواع مختلفی از محرک‌ها هستند. محرک‌ها یک سیگنال الکتریکی را به مقدار فیزیکی مربوطه مانند حرکت، نیرو، صدا و غیره تبدیل می‌کنند. یک محرک نیز به عنوان مبدل طبقه بندی می‌شود زیرا یک نوع کمیت فیزیکی را به نوع دیگر تغییر می‌دهد و معمولاً توسط یک سیگنال فرمان ولتاژ پایین فعال یا کار می‌کند.

بردها و میکروکنترلرها

بسیاری از سخت‌افزارهای پیش‌ساخته شامل میکروکنترلرها و کامپیوترهای تک بردی هستند که با استفاده از آی سی ها و به‌صورت سیستم یکپارچه تراشه‌محور یا (SOC) طراحی شده‌اند. سیستم‌های تراشه‌محور تعداد زیادی قابلیت ، شامل پردازش اطلاعات، ذخیره‌سازی و شبکه را روی یک تراشه ارائه می‌دهند. در پیکربندی سیستم‌های تراشه‌محور سادگی پیاده‌سازی نسبت به انعطاف‌پذیری قطعات و دستگاه‌ها ترجیح داده شده است؛ اما با توجه به در دسترس بودن انواع مختلف میکروکنترلرها با تنظیمات متفاوت، کاربران جهت پیاده‌سازی پروژه‌های خود مشکلی نخواهند داشت.

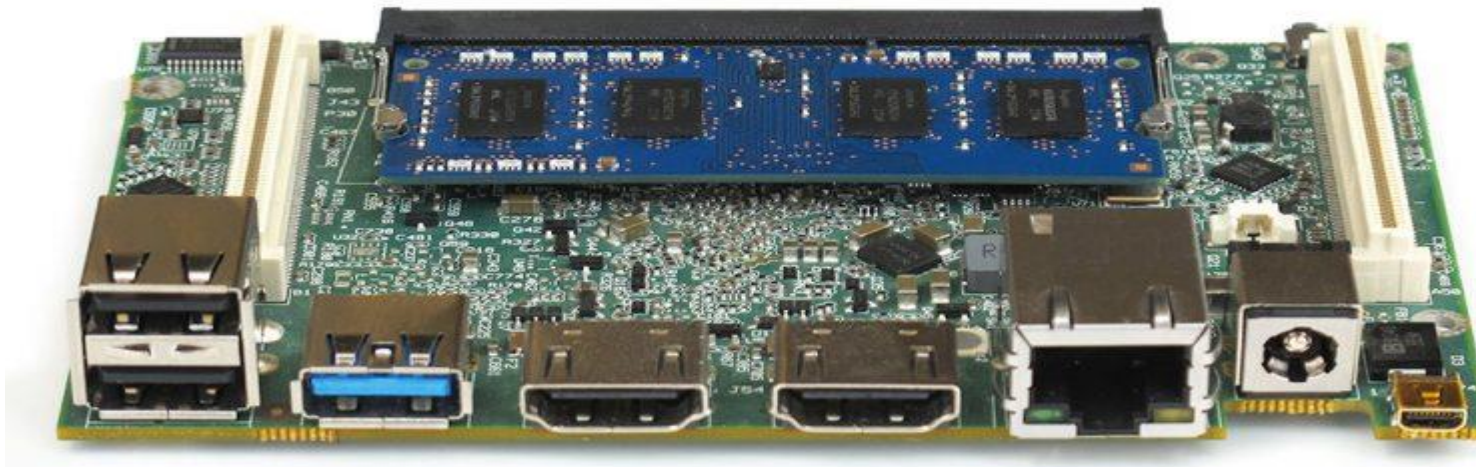
میکروکنترلرها

میکروکنترلر یک سیستم تراشه‌محور است که قابلیت پردازش داده‌ها و ذخیره‌سازی را فراهم می‌آورد. میکروکنترلرها شامل یک هسته پردازنده (یا هسته‌ها)، حافظه (RAM) و یک حافظه قابل برنامه‌ریزی، خواندن و پاک کردن (EPROM) برای ذخیره‌سازی برنامه‌های سفارشی روی آن هستند. برد توسعه‌دهنده میکروکنترلرها PBCهایی هستند که با استفاده از مدار اضافی از میکروکنترلرها پشتیبانی کرده و برنامه‌ریزی و نمونه‌سازی روی تراشه‌ها را آسان‌تر می‌کند. حسگرها و فعال‌سازها از طریق پین‌های ورودی/خروجی دیجیتال و آنالوگ (GPIO) یا یک گذرگاه سخت‌افزاری به میکروکنترلرها متصل می‌شوند. پروتکل‌های ارتباطی استاندارد مانند 2C و SPI ارتباط درون دستگاهی و اجزای موجود در گذرگاه را فراهم می‌کند و به همین دلیل با به‌کارگیری استانداردهای مناسب می‌توان روند اضافه کردن یا تغییر اجزا را تسهیل کرد.

کامپیوترهای تک بردی

کامپیوترهای تک بردی (SBC) یک قدم بالاتر از میکروکنترلرها قرار دارند و به کاربران اجازه اضافه کردن دستگاه‌های جانبی مانند صفحه کلید، میکروفون و صفحه نمایش را در کنار ارائه حافظه و قدرت پردازش بیشتر، می‌دهند.

تمایزهای میان میکروکنترلرها و کامپیوترهای تک بردی تا حدودی توافقی هستند. برخی از دستگاه‌ها مانند اومگا اونیون ۲ تقریباً می‌توانند با توجه به ویژگی‌هایشان در هر دو دسته کامپیوترهای تک بردی و میکروکنترلرها قرار گیرند. با استفاده از میکروکنترلرها می‌توان توانایی کامپیوترهای تک بردی را از طریق افزونه‌های انعطاف‌پذیر روی Raspberry Pi و BeagleBone Black گسترش داد.



برخی از بردهای محبوب در IOT

✓ برد های Particle.io

✓ بردهای Espressif ESP8266

✓ بردهای توسعه IOT Intel

✓ بردهای توسعه Adafruit

✓ برد های Arduino

✓ بردهای Raspberry Pi

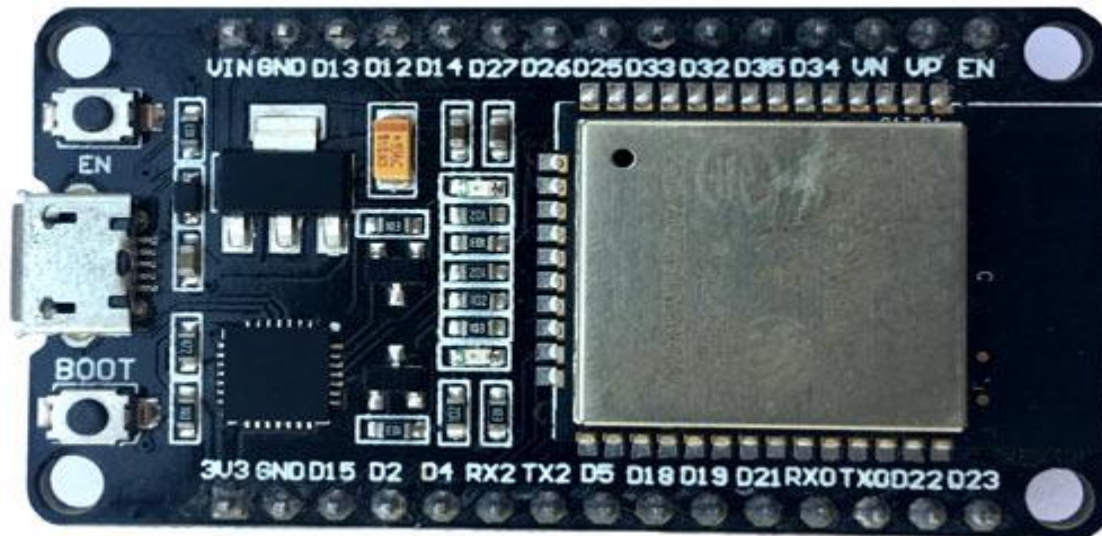
برد های Particle.io

Particle.io یکی از جامع ترین برنامه ها برای سیستم عامل اینترنت اشیا است. این پلت فرم توسعه سخت افزار IoT، اتصال، دستگاه ابری و... را ارائه می دهد. Particle برای تولید نمونه های سریع اینترنت اشیا استفاده میشود. ساخت یک محصول اینترنت اشیا با اتصال دستگاه ها به اینترنت شروع می شود و تمام صفحه های میکروکنترلر Particle قادر به برقراری ارتباط از طریق Wi-Fi، تلفن همراه (2G / 3G / LTE) یا شبکه هستند. میکروکنترلر های آنها توسط سیستم عامل خاصی کنترل می شود که توسعه دهنده را قادر می سازد تا دستگاه ها را به راحتی با فضای ابری و برنامه Particle ادغام کند.



بردهای Espressif ESP8266

وقتی صحبت از ساخت دستگاه های اینترنت اشیا می شود ، طیف وسیعی از محصولات Espressif و AI خودنمایی میکنند. از زمان انتشار تراشه WiFi ESP8266-01 بسیاری از برد ها بر پایه این تراشه ساخته شده اند. تراشه های شرکت Esp برای برنامه های اینترنت اشیا و مبتنی بر وای فای بسیار محبوب است. برد های ESP قیمت کم، کاربرد بالا و استفاده آسان دارند. تراشه های ESP میتوانند به عنوان ماژول wifi به صورت مستقل یا متصل به میکروکنترلر های دیگر کار کنند. این برد ها بروزرسانی میان افزار OTA را آسان می کنند. ماژول های ESP در بسیاری از برد های دیگر مثل NodeMCU نیز استفاده میشوند. برد های ESP8266 با گواهینامه FCC و CE ارائه می شوند تا هزینه آنها کاهش یابد. ESP یکی از قوی ترین و اختصاصی ترین رابط های WiFi در صنعت را در اختیار شما قرار می دهد که دارای چندین پروتکل است که از IoT پشتیبانی می کند مانند پروتکل ESP Touch که دستگاه را قادر می سازد با خیال راحت و بدون دردسر به اینترنت از طریق شبکه های WiFi دسترسی پیدا کند. برد های ESP8266 به راحتی قابل یادگیری هستند و می توانید با استفاده از هر میکروکنترلری پروژه های IoT مبتنی بر ESP8266 را بسازید.



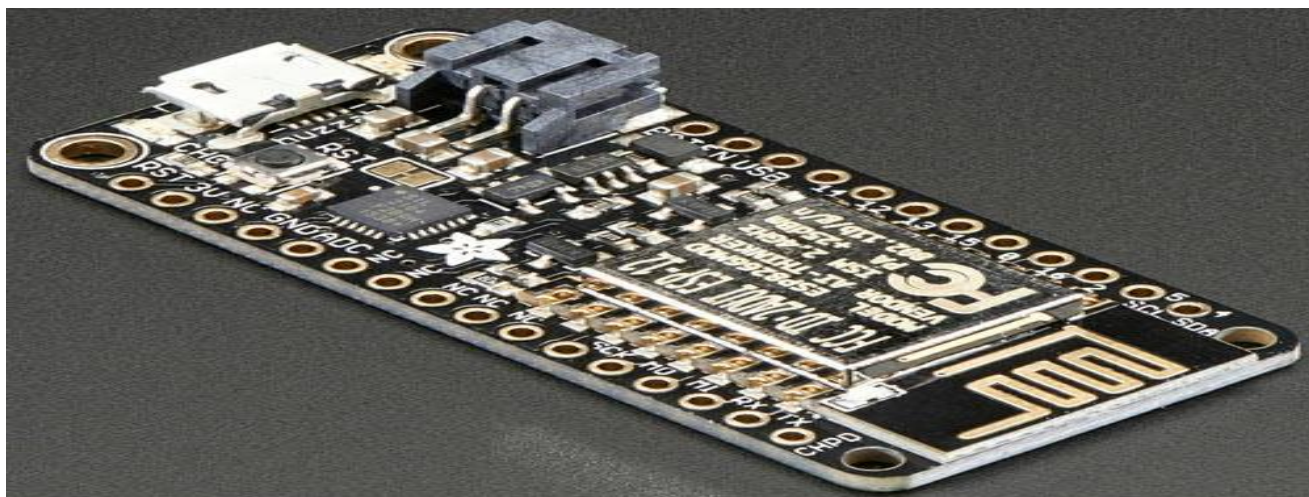
بردهای توسعه IOT Intel

اینترنت بدون شک یکی از رهبران اصلی دنیای نیمه هادی است و تعجب آور نبود که آنها نیز وارد زمینه اینترنت اشیا شوند. بردهای توسعه اینترنت دارای قدرت و سرعت پردازشی بسیار بالا هستند. یکی از محبوب ترین بردهای اینترنت ماژول Intel Edison compute است. طبق وب سایت اینترنت ، ماژول برای متخصصان ، سازندگان ، کارآفرینان و برای استفاده در برنامه های IoT صنعتی طراحی شده است. ماژول سهولت توسعه را برای نمونه های اولیه و استفاده از آن در طیف وسیعی از مشاغل تجاری در هنگام عملکرد های مهم فراهم می کند. این ماژول از پردازنده ۲۲ نانومتری SOC اینترنت استفاده می کند.



بردهای توسعه Adafruit

Adafruit یکی از بزرگترین فروشگاه های لوازم الکترونیکی آنلاین است. Adafruit مدتی قبل با تولید محصولات ویژه مانند برد های feather Adafruit که دارای ویژگی های منحصر به فرد برای توسعه نمونه های مقدماتی IoT هستند، به مبحث اینترنت اشیا پیوست. علاوه بر برد های توسعه، دقیقاً مانند Particle، پلتفرم Adafruit خدمات ابری را برای استفاده کنندگان آماده کرده است. به راحتی می توان گفت که تفاوت عمده بین Adafruit و Particle در نحوه طراحی محصولات آنها است. Adafruit.io با تمرکز منحصر به فرد بر جامعه سازندگان طراحی شده است. این یک راه حل مناسب برای توسعه نمونه های اولیه است. از طرف دیگر Particle تجاری تر است.



برد های آردینو

مدت ها قبل از اینکه اینترنت اشیا به یک جریان محبوب تبدیل شود ، از برد های آردوینو برای تولید نمونه های اولیه دستگاه های متصل به اینترنت استفاده می شد. برد های آردوینو به دلیل سهولت برنامه نویسی به سرعت در فضای سخت افزار ها محبوب شدند. برد های آردوینو عمدتاً میکروکنترلر هایی با کاربرد عمومی بودند که با استفاده از ماژول های GPS و Wifi به اینترنت متصل می شدند. با افزایش محبوبیت مبحث اینترنت اشیا، پلتفرم آردوینو برد هایی با ویژگی های خاص برای کاربرد های اینترنت اشیا طراحی کرد.

مانند Adafruit و Particle، آردوینو نیز دارای یک سرویس ابری است که برای استفاده توسط برخی از برد های آردوینو از جمله MKR1000، Arduino Yun / Yun Shield و Arduino 101 / WiFi Shield 101 طراحی شده است. سرویس ابری ابر آردوینو (cloud.arduino.cc) ابزاری ساده را برای سازندگان فراهم می کند تا دستگاه خود را به اینترنت متصل کنند. حتی می توان از Arduino Uno معمولی با ماژول های Espressif ESP8266 برای ساخت پروژه های اینترنت اشیا استفاده کرد.



بردهای رزبری پای

در حالی که Raspberry Pi به طور طبیعی وسیله ای با کاربرد عمومی است اما میتوان از آن برای پروژه های اینترنت اشیا استفاده کرد. برد های رزبری پای معمولاً بسیار پیشرفته هستند و مانند یک کامپیوتر عمل میکنند. برد های جدید رزبری پای علاوه بر پروتکل های ارتباطی مرسوم، دارای ارتباط وای فای قدرتمند و بلوتوث کم انرژی (BLE) هستند. برد های رزبری پای قدرت پردازشی بالایی دارند و میتوانند برای پروژه های اینترنت اشیا با سطح پیچیده و پیشرفته نیز استفاده شوند.



شبکه ها و ارتباطات اینترنت اشیا

فصل چهارم

منظور از شبکه بی سیم چیست؟

شبکه بی سیم، به شبکه کامپیوتری اطلاق می شود که به هیچ نوع کابلی متصل نیست. تکنولوژی شبکه بی سیم، بسیار کاربردی، کارآمد و مقرون به صرفه است. در واقع، این نوع شبکه، ابزاری قدرتمند برای افزایش بهره وری و اشتراک گذاری راحت تر اطلاعات است.

شبکه بیسیم، به شبکه ای اطلاق می شود که ارتباط بین اجرای آن بی نیاز از کابل و به صورت بی سیم است. در زندگی روزمره ی همه ی انسان ها استفاده از انواع شبکه بی سیم متداول است. ساده ترین نوع این شبکه، شبکه وای فای است که بدون کابل امکان اتصال به اینترنت را فراهم می کند. یک نمونه ی دیگر از این شبکه ارتباط بلوتوثی گوشی به لپ تاپ است. در واقع تمامی اجرای شبکه بی سیم از طریق امواج الکترومغناطیسی (مانند امواج رادیویی) به یکدیگر متصل می شوند.

مزایا انواع شبکه بی سیم

قبل از پرداختن به انواع شبکه بی سیم لازم است که محاسن این شبکه در مقایسه با نمونه کابلی آن مورد بررسی قرار گیرد.

- **عدم نیاز به سیم کشی:**

شبکه بی سیم هیچ گونه نیازی به کابل کشی ندارد. این امر موجب کاهش خسارات ناشی از آسیب دیدن کابل ها می شود. همچنین استفاده از سیم، موجب شلوغی و درهم ریختگی فضا می شود. این مشکل در انواع شبکه بیسیم برطرف شده است.

- **هزینه کمتر:**

اگر قرار بر استفاده از کابل در مقیاس های بزرگ مانند شهر یا کشور باشد، لازم است که هزینه زیادی برای سیم کشی پرداخت شود. اما این هزینه برای راه اندازی شبکه بیسیم در مقیاس های بزرگ، بسیار اندک است.

- **راه اندازی آسان و سریع:**

راه اندازی انواع شبکه بی سیم در مقایسه با شبکه کابلی ساده تر و سریعتر است. به طور مثال ارتباط دو شرکت از طریق شبکه بی سیم به مراتب راحت تر از شبکه کابل است. علت این امر به سخت بودن روند کابل کشی بین دو شرکت برمی گردد. به خصوص اگر فاصله دو شرکت از یکدیگر بسیار زیاد باشد. لازم به ذکر است استفاده از شبکه کابلی مستلزم پشت سر گذاشتن روند طولانی مانند کندن زمین، جاسازی سیم ها، آسفالت و است. بنابراین اگر کابل ها دچار مشکل شوند روند تعمیر آنها بسیار سخت خواهد بود.

در کنار محاسن ذکر شده می توان به محاسن دیگری همچون عدم وجود محدودیت در جابه جایی کاربران شبکه، انعطاف پذیری بالا در توسعه و ارتقاء شبکه ، قابلیت کنترل و تنظیم کیفیت خط ارتباطی و... اشاره کرد.

معایب انواع شبکه بی سیم

در بخش قبل به محاسن انواع شبکه بی سیم اشاره شد. اما بدون شک این شبکه در کنار محاسن خود دارای معایبی نیز هست. این معایب شامل مواردی به شرح زیر می شود:

- **سرعت:** در مقام مقایسه شبکه های بی سیم سرعت پایین تری از شبکه های کابلی دارند.
- **پایداری:** پایداری کیفیت خطوط در این شبکه ناپایدار است. این بدان معناست که در اثر عوامل مختلف مانند بارش باران می توان شاهد افت کیفیت بود.
- **امنیت:** اگرچه امنیت در انواع شبکه بی سیم بالا است اما میزان امنیت آن در مقایسه با شبکه های کابلی کمتر است.

فناوری های ارتباطی کوتاه برد در اینترنت اشیا

اینترنت اشیا برپایه چند فناوری توانمندساز بنا شده است که باهم پلی بین دنیای فیزیکی و مجازی ایجاد می کنند. این فناوری ها دارای قابلیت شناسایی، حس کردن، پردازش اطلاعات و ارتباطات، قابلیت آدرس دهی، رابط کاربر و تعیین موقعیت هستند. برای واقعیت بخشیدن به مفهوم اینترنت اشیا در جهان واقعی، باید چندین فناوری بخصوص فناوری های بی سیم زیادی را با یکدیگر مورد استفاده قرارداد.

در جدول اسلاید بعدی مقایسه ای اجمالی از برخی از مهم ترین فناوری های بی سیم مورد استفاده و موجود در بازار ارائه شده است و در ادامه برخی از آن ها مورد بررسی قرار گرفته اند.

مقایسه برخی از فناوری های بی سیم در بازار

	ZigBee	بلوتوث	UWB™	Wi-Fi
استاندارد مورد استفاده	IEEE 802.15.4	IEEE 802.15.1	IEEE 802.15.3 a	IEEE 802.11 a, b, g
توپولوژی شبکه	All	Star	Star	Medium dependent
نرخ انتقال داده	250 Kbps	723 Kbps	110 Mbps-1.6 Gbps	10-105.3 Mbps
دامنه یا برد	10-300m	10m	4-20m	10-100m
قدرت	Very low	low	Low	High
عمر باتری	Alkaline (Months-Years)	Rechargeable (Hours-Days)	Rechargeable (Hours)	N/A
حداکثر تعداد گره های متصل	65,000	8	128	32

Wi-Fi

کلمه Wi-Fi مخفف Wireless Fidelity است. Wi-Fi یک فناوری از پروتکل شبکه بی سیم است که به طور گسترده ای برای شبکه های محلی استفاده می شود. در واقع Wi-Fi یک نام تجاری برای پیاده سازی استانداردهای IEEE 802.11x است.

فناوری وای فای، یکی از محبوبترین پروتکل ها در شبکه های کوتاه برد است که از آن برای ارائه اینترنت به صورت بی سیم استفاده می شود. در حقیقت WiFi اتصال بی سیم یک دستگاه را به روتر رابط اینترنت فراهم می آورد و به صورت مستقیم به اینترنت متصل نمی شود. علاوه بر این از فناوری وای فای برای ایجاد ارتباط با شبکه محلی دستگاه های متصل استفاده می شود. به این ترتیب می توان دستور چاپ عکس به پرینتر داد و یا فایل های یک دوربین مدار بسته را به صورت بی سیم منتقل نمود. با این حال وجود محدودیت های فراوان مرتبط با تعداد کانال ها، توان مصرفی بسیار بالا و ...، سبب شده اغلب کارشناسان استفاده از WiFi را برای شبکه های اینترنت اشیاء (IoT) مناسب ندانند. با این وجود، گستردگی استفاده از آن، سبب به کار بردنش در تجهیزات اینترنت اشیاء، به عنوان یک فناوری تاثیرگذار شده است.

در شبکه های کوتاه برد مبتنی بر WiFi از امواج رادیویی در فرکانس های ۲.۴ گیگاهرتز و ۵ گیگاهرتز، جهت انتقال داده و اطلاعات استفاده می شود. دستگاه های موجود در چنین شبکه ای، به طور استاندارد می توانند تا ۱۰۰ متر (در هوای آزاد) انتقال اطلاعات انجام دهند. اما ساختمان های بلند و اجسام مختلف بر این فاصله عملکرد تاثیر گذاشته و آن را محدودتر می کنند. شبکه های وای فای با استاندارد پروتکل ۸۰۲.۱۱ کار کرده و بر اساس آن، ارتباطات میان دستگاه ها را تنظیم می کنند.

ZigBee

زیگ بی نوعی فناوری بی سیم است که برای شبکه های کم هزینه و کم مصرف، کاربرد دارد. این پروتکل به عنوان یک استاندارد جهانی، پاسخگوی نیازهای منحصر به فرد در شبکه های کوتاه برد اینترنت اشیاء می باشد. Zigbee به دستگاه های موجود در شبکه، اجازه می دهد در مدل های مختلف توپولوژی، با یکدیگر ارتباط بگیرند. این پروتکل به گونه ای طراحی شده که عمر باتری های آن طولانی بوده و تا چندین سال نیاز به تعویض باتری نداشته باشید. از این رو آن را در برنامه هایی با سرعت پایین داده و شبکه امن به کار می برند. البته باید بدانید که شبکه های مبتنی بر Zigbee، تنها به کمک یک رابط سریال ساده مانند Bus Pirate که متصل به یک دستگاه در شبکه باشد، امکان هک شدن دارند.

یکی از مهمترین کاربردهای شبکه بی سیم زیگ بی ، ایجاد ارتباط میان دستگاه های موجود در اتوماسیون های ساختمانی، سیستم خانه هوشمند و کاهش مصرف انرژی است. این فناوری، یک پروتکل باز است و به همین سبب شرکت های مختلف می توانند چیپ های مبتنی بر Zigbee طراحی و تولید نمایند. به طور کلی در یک شبکه کوتاه برد مبتنی بر زیگ بی ، از پروتکل شبکه مش برای ایجاد ارتباطات محلی استفاده می شود. استاندارد مورد استفاده در این شبکه ها IEEE 802,15,4 بوده و برای شبکه شخصی بی سیم (WPAN) ساخته شده است.

در شبکه کوتاه برد زیگ بی، کانال های ارتباطی در باند ۲.۴ گیگاهرتز هستند که با WiFi، هم فرکانس و هم کانال می باشد. از این رو امکان تداخل میان این دو پروتکل وجود دارد. به چنین شبکه هایی می توان تا ۶۴ هزار دستگاه را به صورت بی سیم با هم مرتبط ساخت. برد این شبکه ها نیز در فاصله ۱۰ تا ۱۰۰ متر می باشد.

معماری شبکه ZigBee

در یک شبکه مبتنی بر پروتکل زیگ‌بی ، سه نوع گره به نام های Coordinator، Router و End Device تعریف می شود. هر یک از این گره ها قابلیت ارسال و دریافت داده را دارند اما نقش آن ها با یکدیگر متفاوت است. گره Coordinator جهت دسته بندی اطلاعات و ایجاد امنیت در شبکه به کار گرفته می شود. Routerها نیز به عنوان گره های داخلی، انتقال داده ها را در میان دستگاه ها بر عهده دارند. End Device هم دستگاه هایی با توان مصرفی کم هستند که می توانند به صورت مستقیم و یا از طریق روترها با Coordinator ارتباط بگیرند.

Z-Wave

پروتکل زد ویو، در حقیقت یک پروتکل تجاری است که از آن در شبکه های کوتاه برد خانه هوشمند استفاده می شود. به کمک این پروتکل می توان اتصال میان تجهیزات هوشمند را برقرار نموده و به تبادل دستورات و داده ها پرداخت. پروتکل Z-Wave، از طریق ایجاد اتصال دو طرفه در شبکه مش، موجب کاهش مشکلات شبکه شده و اتصالات کم هزینه ای را در اتوماسیون ساختمان ایجاد می کند.

کاربرد اصلی Z-Wave، مشابه با زیگ بی بوده اما تفاوت آن در عرضه تجاری و غیر باز پروتکل می باشد. به طور کلی اگر بخواهیم مقایسه ای میان زی ویو با WiFi و بلوتوث به عنوان دیگر پروتکل های شبکه کوتاه برد انجام دهیم، باید اذعان کنیم که در این پروتکل، مصرف نسبت به وای فای کمتر است و نسبت به بلوتوث می تواند شبکه ای با برد بلندتر را پشتیبانی نماید.

در یک شبکه کوتاه برد مبتنی بر زی ویو، تنها دستگاه های انتهایی اینترنت اشیاء و کنترل کننده های اولیه حضور دارند. در چنین شبکه ای کنترل کننده اولیه می تواند به عنوان هاب خانه هوشمند نیز شناخته شود. این هاب تنها دستگاهی است که با اینترنت ارتباط داشته و دستورات را از طریق اپلیکیشن نصب شده به روی گوشی هوشمند، تبلت یا کامپیوتر کاربر، دریافت می کند.

شبکه کوتاه برد Z-Wave، از توپولوژی مش پشتیبانی نموده و در آن وظیفه ایجاد ارتباط امن میان دستگاه ها، بر عهده کنترل کننده ها می باشد. در این شبکه، دستگاه ها از طریق گره های میانی با یکدیگر ارتباط گرفته و به این ترتیب نقاط کور از میان می روند. فناوری زی ویو دارای لایه های مختلفی است که با یک دیگر در ارتباط هستند و منجر به ایجاد شبکه ای قدرتمند و امن می شوند.

Bluetooth و BLE

فناوری بلوتوث، نوعی پروتکل ارتباطی بی سیم است که از آن برای انتقال اطلاعات در شبکه های کوتاه برد استفاده می شود. از جمله مهمترین کاربردهای Bluetooth، می توان به استفاده از آن در بلندگوها، هدفون های بی سیم، کیبورد و پرینترهای بی سیم، ماشین ها، تجهیزات پوشیدنی، ارتباط میان تلفن های همراه، انتقال فایل و ... اشاره نمود. پروتکل بلوتوث، ابتدا جهت کاربردهایی با جریان داده مداوم طراحی شده بود. به این ترتیب می توان داده های زیادی را در زمان کوتاه و در فاصله کوتاه، میان دو دستگاه منتقل نمود.

BLE در حقیقت بلوتوث کم مصرف است که در سرویس ها و تجهیزات IoT به کار برده می شود. این فناوری نسبت به ZigBee و Z-Wave، پایین تر است اما با توجه به ویژگی های به خصوصش همچون پشتیبانی اغلب تلفن های همراه، از آن در تجهیزات اینترنت اشیا شخصی استفاده می شود. مهمترین کاربردهای این فناوری در اشیائی است که اغلب با فرد همراه هستند. از جمله آن ها می توان به ساعت های هوشمند، مانیتورینگ فشار خون، ردیابی موقعیت جغرافیایی، حمل و نقل عمومی، سنسورهای مانیتورینگ صنعتی و ... اشاره نمود. فناوری بلوتوث کم مصرف (Bluetooth Low Energy)، به عنوان نسخه ۴.۰ بلوتوث در سال ۲۰۰۱ وارد بازار شد. این پروتکل طوری طراحی شده است که با استفاده از آن در سرویس های اینترنت اشیا، باتری دستگاه می تواند ۴ یا ۵ سال دوام داشته باشد. BLE در باند فرکانسی ISM 2.4GHz، کار می کند. این فناوری می تواند در زمان عدم تبادل داده، به خواب رفته و انرژی باتری را ذخیره نماید. زمان اتصال مجدد آن تنها چند ثانیه بوده و سرعت بالایی دارد.

NFC ارتباطات میدان نزدیک

یا ارتباطات میدان نزدیک (NFC (Near Field Communication یکی از پروتکل‌های ارتباطی محبوب این روزها است. با توجه به قرار گرفتن این تکنولوژی در تلفن‌های هوشمند و سهم بازاری که تلفن‌های هوشمند از آن خود کرده‌اند، این پروتکل به مشتریان امکان می‌دهد از طریق تلفن‌های هوشمند خود پرداخت‌های بدون تماس را انجام دهند.

این پروتکل از القای الکترومغناطیسی بین دو آنتن حلقه‌ای که در نزدیک یکدیگر قرار گرفته‌اند، استفاده می‌کند. به این ترتیب دستگاه‌ها را قادر می‌سازد تا اطلاعات را در فاصله کمتر از ۴ سانتی متر به اشتراک بگذارند.

NFC به دو حالت ارتباطی اجازه می‌دهد:

حالت ارتباط غیرفعال: در این حالت، دستگاه NFC یک میدان RF ایجاد می‌کند و دستگاه دوم که هدف نامیده می‌شود از تکنیکی به نام مدولاسیون بار برای انتقال داده‌ها به دستگاه اصلی/آغازگر استفاده می‌کند.

حالت ارتباط فعال: در این حالت ارتباطی، هر دو دستگاه NFC یک سیگنال RF تولید می‌کنند که داده‌ها روی آن منتقل می‌شوند.

LoRaWAN

Lora یک شبکه گسترده رادیویی با برد بسیار زیاد است که امنیت بسیار خوب، همراه با هزینه کم را برای شهرهای هوشمند و برنامه‌های صنعتی فراهم می‌کند. جالبی این پروتکل مصرف بسیار پایین و برد بسیار بالای آن است. در صورت استفاده درست از رمزگذاری‌های استفاده شده در آن، امنیت بسیار خوبی را ایجاد می‌کند. شبکه آن بسیار بزرگ بوده و می‌تواند از میلیون‌ها دستگاه پشتیبانی کند!

به عنوان یک مثال عملی، می‌توان کنترل روشنایی در یک خیابان هوشمند را مثال زد که تمامی چراغ‌ها در بستر LoRa و به کمک پروتکل LoRaWAN به همدیگر متصل شده‌اند.

از دیگر ویژگی‌های لورا، تشخیص خرابی و ترمیم خودکار داده‌های ارسالی است. همچنین بدون کمک ماهواره‌های GPS می‌توان یک سیستم موقعیت یاب زمینی ساخت.

نقش فرکانس رادیویی RFID در اینترنت اشیا

فناوری RFID را می‌توان یک سیستم ردیاب و شناسایی نام برد که در آن از چیپ‌های الکترونیکی که بر روی خودرو، محصول، کتاب، کارت الکترونیک و... جاسازی می‌شوند و هم چنین دارای یک گیرنده و یک فرستنده امواج که به یک کامپیوتر جهت ثبت اطلاعات متصل می‌شود، تشکیل شده است. RFID شناسایی از طریق امواج (افرکانس های) رادیویی است که این شناسایی خودکار بوده و برای شناسایی افراد، اشیا، حیوانات سایر موارد مرتبط به کار می‌رود. هم چنین این فناوری را می‌توان همان فناوری بارکد در سطح بسیار بالاتری دانست یا می‌توان گفت سیستمی است برای نقل و انتقال اطلاعات مربوط به اشیا، حیوانات و سایر موارد دیگر که البته می‌توان نقل و انتقال اشیا را جز اهداف اولیه این فناوری دانست.

اجزای یک سیستم RFID :

(۱) تگ

یکی از مهم ترین اجزای کاربردی در تکنولوژی آر اف آی دی، تگ آن است. وظیفه این تگ اختصاص دادن هویت منحصر به فرد به عناصر مورد نظر که قصد شناسایی کردن آن را دارید، است. در واقع این عنصر بسته به نوع فعالیت یک سازمان یا یک فروشگاه می توان شخص، دارایی یک سازمان یا یک کالا باشد. هر تگ RFID از یک چیپ الکترونیکی برای ذخیره کردن اطلاعات و ID و یک آنتن برای انتقال دادن و دریافت سیگنال ها تشکیل می شود.

(۲) تگ خوان

تگ خوان یک وسیله الکترونیکی است که مکان حضور تگ ها را در محیط تشخیص می دهد و می تواند با سرعت زیادی اطلاعاتی که در آن ها ذخیره شده است، را بازبینی و پردازش کند.

(۳) آنتن

آنتن می تواند امواج رادیویی را در یک محدوده مشخص، منتشر کند. علاوه بر این، قابلیت ایجاد میدان مغناطیسی برای مصارف مختلف و خاصی مانند تامین انرژی تگ، ایجاد ارتباط بین تگ و reader را نیز دارد.

(۴) نرم افزار مدیریت اطلاعات

کاربرد و وظیفه اصلی نرم افزار مدیریت اطلاعات در فناوری RFID، مدیریت و نظارت روی تردها یا تعریف شناسه های افراد مجاز با استفاده از دستگاه ثبت حضور و غیاب و ساعت حضور غیاب است. بنابراین با استفاده از این نرم افزارها که مختص هر سازمان یا هر کاربرد است، می توان باعث بهبود عملکرد سامانه کنترل تردد شد.

عملکرد کلی فناوری RFID

هر شناسه یک شماره منحصر به فرد دارد و زمانی که یک شناسه در محدوده سیگنال‌های رادیویی یک دستگاه داده خوان قرار می‌گیرد، تحت میدان الکترومغناطیسی قرار گرفته و فعال می‌شود، اطلاعات خود را به دستگاه داده خوان می‌فرستد و جهت پردازش آن‌ها را به سمت سرویس دهنده که به آن متصل است انتقال می‌دهد و سرویس دهنده در صورت لزوم نتایجی را اعلام می‌کند.

مزایا استفاده از فناوری RFID

شاید اصلی‌ترین مزیت استفاده از RFID این باشد برای خواندن اطلاعات، نیازی نیست شناسه در معرض دید مستقیم دستگاه داده خوان قرار گیرد.

برخی از مزیت‌های دیگر این فناوری عبارتند از:

- شناسه‌ها می‌توانند در اکثر موارد جاسازی شوند و یا حتی مخفی شوند.
- با توجه به اینکه شناسه‌ها در ابعاد مختلف ارایه می‌شوند، کاربران می‌توانند یکی از آنان را با توجه به نیاز خود انتخاب کنند.
- از آنجایی که شناسه‌ها با دستگاه داده خوان تماس ندارند کم‌تر آسیب می‌بینند.
- امکان دستکاری کدهای سریال ذخیره شده در شناسه‌ها وجود ندارد.

مقایسه RFID و بارکد

از جمله مزایای RFID در مقابل بار کد می توان به عدم نیاز به ارتباط مستقیم با تگ خوان ، اسکن همزمان چندین (حتی تا هزاران تگ) در لحظه و اسکن در فاصله های دورتر اشاره کرد. در صورتی در استفاده از بارکد، قادر به چنین کار های نیستیم.

زمان خواندن RFID معمولاً کمتر از ۱۰۰ میلی ثانیه است که در بارکد این زمان به حدود ۵۰۰ میلی ثانیه می رسد. همچنین بارکد ها قابل استفاده مجدد را ندارند زیرا مانند RFID قابلیت نوشتن مجدد را ندارند. همینطور بارکد چون روی جلد چاپ می شوند امکان مخدوش شدن نیز دارند در حالی که تگ ها در پوشش پلاستیکی مقاوم تری قرار دارند. با این وجود تنها برتری بارکد قیمت پایین تر آن نسبت به قیمت RFID است و در سایر موارد پیروزی قطعی با RFID است.