



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

## اینترنت اشیاء: ساختارها، پروتکل ها و نرم افزارها

اینترنت اشیاء به عنوان الگویی تعریف می گردد که در آن اشیاء مجهز به حس گرها، محرک ها و پردازش گرها با یکدیگر ارتباط برقرار می کنند تا هدف معناداری را دنبال کنند. در این مقاله، به بررسی روش های پیشرفته، پروتکل ها و نرم افزارها در این زمینه نوپدید می پردازیم. این مقاله نظرسنجی رده بندی تازه ای برای فناوری اینترنت اشیاء مطرح می کند، و بر تعدادی از فناوری های مهم تاکید دارد و برخی نرم افزارها را گردآوری می کند که دارای پتانسیل اختلاف بارز در زندگی انسان، به ویژه برای افراد سالخورده می باشد. مقاله حاضر در مقایسه با مقالات تحقیقاتی این زمینه، دارای پوشش جامع تر بوده و به طور گسترده دامنه فناوری های عمده از جمله حس گرها تا نرم افزارها را بررسی می کند.

### 1-مقدمه

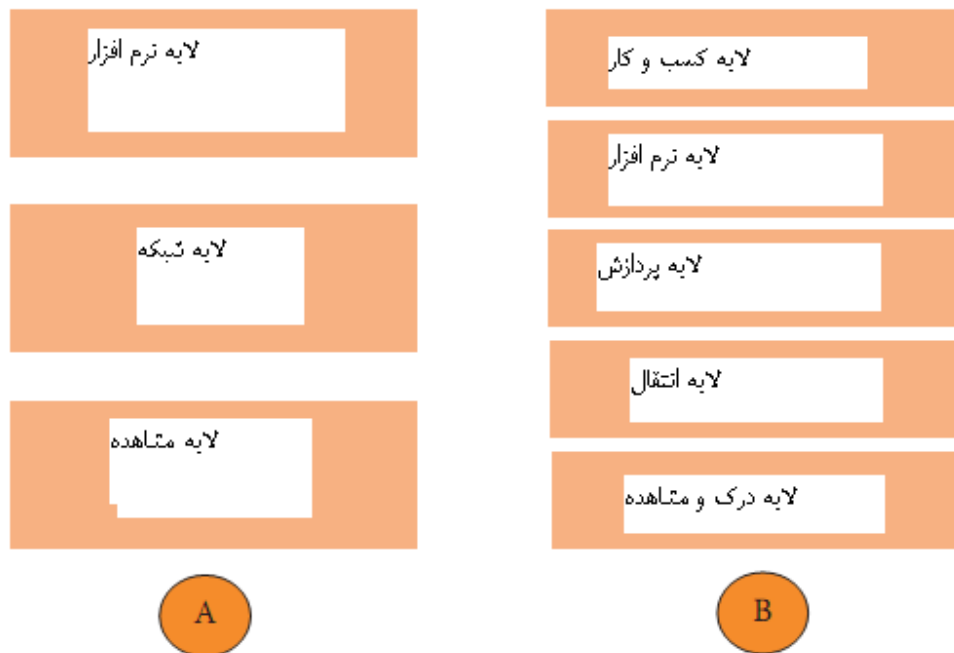
امروزه اینترنت به مسئله ای فراگیر تبدیل شده و تقریباً هر گوشه از کره جهان را تحت پوشش قرار داده است و به شیوه های غیرقابل تصور بر زندگی انسان تاثیر می گذارد. به هر حال، این روند هنوز ادامه دارد. حال وارد عصر اتصال جامع می شویم که در آن انواع گسترده وسایل به وب وصل می شوند. ما وارد عصر «اینترنت اشیاء» می شویم. مولفین به شیوه های مختلفی به تعریف این مسئله پرداخته اند. حال نگاهی به دو تعریف معروف می اندازیم. ورمیزن با همکاران اینترنت اشیاء را صرفاً تعامل بین جهان فیزیکی و دیجیتال تعریف می کنند. جهان دیجیتال از طریق حس گرها و محرک های بی شماری با جهان فیزیکی تعامل برقرار می کند. تعریف دیگر پنا- لویز با همکاران می باشد که اینترنت اشیاء را به عنوان الگویی تعریف می کنند که در آن محاسبه و شبکه بندی قابلیت ها در هر نوع شی امکان پذیر نهفته شده است. از این توانمندی ها برای جستجوی وضعیت شی و تغییر وضعیت آن در صورت ممکن استفاده می کنیم. به بیان ساده تر، اینترنت اشیاء اشاره به نوع تازه ای از جهان

دارد که در آن تقریباً تمامی ابزارها و وسایل که استفاده می‌کنیم به شبکه‌ای متصل هستند. می‌توانیم از آنها به طور مشترک استفاده کنیم تا فعالیت‌های پیچیده‌ای را انجام دهیم که نیاز به درجه هوش بالایی دارند.

ابزارهای اینترنت اشیا به منظور این هوش و ارتباط مابین مجهز به حسگرها، محرک‌ها، پردازش‌گرها و فرستنده‌های نهفته‌اند. اینترنت اشیا نوعی فناوری واحد نیست، بلکه مجموعه‌ای از فناوری‌های متنوع است که با همدیگر کار می‌کنند.

حس‌گرها و محرک‌ها ابزارهایی‌اند که به تعامل با محیط فیزیکی کمک می‌کنند. داده‌های جمع‌آوری شده با حس‌گرها بایستی به طور هوشمندانه ذخیره و پردازش شوند به منظور اینکه بتوان مطالب مفیدی را از آنها استنباط نمود. دقت کنید که به طور جامع به تعریف واژه حس‌گر می‌پردازیم؛ تلفن همراه یا حتی ماکروفر که می‌تواند به عنوان حس‌گر عمل کند تا زمانی که مطالب ورودی درباره وضعیت فعلی خود (وضعیت داخلی + محیط) فراهم می‌کند. محرک ابزاری است که برای اثرگذاری بر تغییر در محیط از جمله کنترل گر دمای کولر گازی به کار می‌رود.

ذخیره و پردازش داده‌ها را می‌توان در خود شبکه یا سرور از راه دور انجام داد. اگر هر نوع پیش‌پردازش داده‌ها ممکن باشد، آن از طریق حس‌گر یا ابزار مجاور صورت می‌گیرد. سپس داده‌های پردازش شده به سرور از راه دور ارسال می‌گردد. قابلیت‌های ذخیره و پردازش اینترنت اشیا محدود به منابع موجود است که محدودیت اندازه، انرژی، قدرت و قابلیت محاسبه دارند. در نتیجه، چالش تحقیقاتی عمده اطمینان از آن است که به نوع صحیح داده‌ها در سطح مطلوب دقت دست یابیم. در امتداد چالش‌های جمع‌آوری داده‌ها و کنترل آن، چالش‌هایی در ارتباطات نیز وجود دارد. ارتباطات بین ابزارهای اینترنت اشیا به طور عمده بی‌سیم است چون آنها در کل در نواحی جغرافیایی پراکنده نصب می‌شوند. کانال‌های بی‌سیم اغلب میزان انحراف بیشتری دارند و غیر قابل اعتماداند.



شکل 1- ساختار اینترنت اشیا (الف- سه لایه) (ب- پنج لایه)

در این منظر، انتقال داده ها به طور معتبر بدون نیاز به انتقال مجدد مسئله مهمی است و لذا فناوری های ارتباطات بخش اساسی ابزارهای اینترنت اشیا می باشد.

امروزه پس از پردازش داده های دریافتی باید برخی اقداماتی راجع به مبانی استنباط های دریافتی در پیش گرفت. ماهیت اقدامات ممکن است متنوع باشد. می توانیم به طور مستقیم جهان فیزیکی را از طریق محرک ها تعدیل کنیم. یا اینکه ممکن است کاری را به طور مجازی انجام دهیم. برای نمونه، می توانیم برخی اطلاعات به دیگر اشیا هوشمند ارسال کنیم.

فرایند اثرگذاری بر تغییر در جهان فیزیکی اغلب به وضعیت آن در نقطه زمانی بستگی دارد. این مسئله آگاهی از زمانی نام دارد. هر نوع کنش در زمینه انجام دهد، چون نرم افزار رفتار متفاوتی در زمینه های مختلف دارد. برای نمونه، فرد ممکن است دوست نداشته باشد هنگامی که در مسافرت به سر می برد، در وی اختلال ایجاد کند.

حس گرها، محرک ها، سرورهای محاسبه و شبکه ارتباطات فراساختار اصلی چارچوب اینترنت اشیا را تشکیل می دهد. به هر حال جوانب نرم افزاری زیادی وجود دارد که باید مد نظر قرار گیرند. لذا باید میان افزاری در کار باشد که بتوان آن را برای اتصال و مدیریت مولفه های ناهمگون به کار برد. به استانداردسازی زیادی نیاز داریم تا ابزارهای مختلف زیادی را به هم متصل کنیم. در بخش 7 به بحث روش های تبادل اطلاعات و استانداردهای موجود خواهیم پرداخت.

اینترنت اشیا نرم افزارهای متنوعی در زمینه بهداشت و درمان، تناسب، آموزش، سرگرمی، زندگی اجتماعی، صرفه جویی انرژی، نظارت بر محیط زیست، اتوماسیون منزل و سیستم حمل و نقل فراهم می کند. ما بر این زمینه های نرم افزار تاکید داشته و فناوری های اینترنت اشیا به طور عمده توانسته اند از تلاش های انسان بکاهد و کیفیت زندگی را بهبود بخشند.

## 2- ساختار اینترنت اشیا

توافق واحدی درباره ساختار اینترنت اشیا وجود ندارد، که در سطح جهانی مورد اتفاق نظر باشد. ساختارهای مختلفی توسط محققان متعدد مطرح شده اند.

**1-2 ساختارهای سه لایه و پنج لایه.** پایه ای ترین ساختار، ساختار سه لایه می باشد. این مسئله در مراحل اولیه تحقیق در این زمینه معرفی گردید. آن سه لایه درک و مشاهده، شبکه و نرم افزار دارد:

**الف- لایه درک و مشاهده لایه فیزیکی** است که حس گرهایی برای حس و جمع آوری اطلاعات درباره محیط دارد. آن برخی پارامترهای فیزیکی را حس نموده یا دیگر اشیا هوشمند را در محیط تعیین می کند.

**ب- لایه شبکه** مسئول اتصال به اشیا هوشمند دیگر، ابزارهای شبکه و سرورها می باشد. ویژگی های آن همچنین برای انتقال و پردازش داده های حس گر به کار می رود.

**ج - لایه نرم افزار** مسئول ارائه خدمات ویژه نرم افزاری به کاربر می باشد. آن نرم افزارهای مختلفی را تعریف می کند که در آن اینترنت اشیا را می توان مستقر ساخت، برای نمونه منازل هوشمند، شهرهای هوشمند و بهداشت هوشمند.

ساختار سه لایه ای ایده اصلی اینترنت اشیا می باشد، اما برای تحقیقات راجع به اینترنت اشیا کافی نیست چون تحقیقت اغلب بر جوانب ظریف تر اینترنت اشیا تاکید دارند. بدین علت ساختارهای لایه ای زیادی داریم که در ادبیات مطرح شده اند. یک مورد ساختار پنج لایه ای است که به علاوه شامل لایه های پردازش و کسب و کار است. این پنج لایه مشاهده، انتقال، پردازش، نرم افزار، و لایه های کسب و کار می باشد. نقش و مشاهده و نرم افزار همانند ساختار سه لایه می باشد. کارکرد سه لایه باقی را چنین طرح بندی می کنیم:

**الف - لایه انتقال** داده های حس گر را از لایه مشاهده به لایه پردازش انتقال می دهد و برعکس از طریق شبکه هایی همانند بی سیم، سه بعدی، ال.ای.ان، بلوتوث، آر.اف.آی.دی و ان.اف.سی می باشد.

**ب - لایه پردازش** همچنین معروف به لایه میان افزار می باشد. آن به ذخیره، تحلیل و پردازش مقادیر حجیم داده ها می پردازد که برگرفته از لایه انتقال می باشد. آن می تواند به مدیریت پرداخته و مجموعه ای متنوع از خدمات به لایه های پایین تر فراهم سازد. آن فناوری های مختلفی از جمله پایگاه داده ها، محاسبه ابر، و ماژول های پردازش داده های بزرگ فراهم می کند.

**ج - لایه کسب و کار** سیستم اینترنت اشیا کل را مدیریت می کند که شامل نرم افزارها، مدل های کسب و کار و سود، و حریم کاربران می باشد. لایه کسب و کار خارج از حیطه این مقاله می باشد. لذا به بحث بیشتر این مسئله نمی پردازیم.

ساختار دیگر مطرح شده توسط نینگ و وانگ با لایه های پردازش در ذهن انسان انگیزه می یابد. انگیزه آن هوش و توانایی انسان ها در تفکر، احساس، یادآوری، تصمیم گیری و واکنش به محیط فیزیکی است آن شامل

سه بخش است. نخست مغز انسان که قابل قیاس با واحد مدیریت و پردازش داده ها یا مرکز داده ها می باشد. دوم مغز ناخاع می باشد که قابل قیاس با شبکه توزیع یافته گره های پردازش داده و مسیرهای هوشمند است. سوم شبکه اعصاب است که متناظر با مولفه ها و حس گره های شبکه می باشد.

**2-2 ساختارهای مبنی بر ابر و مه.** حال به بحث دو نوع ساختار سیستم می پردازیم: محاسبه ابر و مه. دقت کنید که این دسته بندی با دسته بندی بخش 1-2 متفاوت است که بر مبنای پروتکل ها انجام گردید. به طور ویژه، درباره ماهیت داده های ایجاد شده با ابزارهای اینترنت اشیا و ماهیت پردازش داده ها دچار ابهام هستیم. در برخی ساختارهای سیستمی پردازش داده هابه حالت متمرکز عمده با محاسبات ابر انجام می شود. این ساختار مرکزی ابر را در مرکز نگه می دارد، نرم افزارها در بالا و شبکه اشیا هوشمند در زیر آن واقع است. محاسبه ابر در اولویت است چون انعطاف پذیری و مقیاس بیشتری فراهم می سازد. آن خدماتی از جمله فراساختار اصلی، سکو، نرم افزار و ذخیره فراهم می سازد. طراحان می توانند ابزارهای ذخیره، ابزارهای نرم افزار، داده پردازشی و ابزارهای یادگیری ماشینی و ابزارهای تصویرنمایی از طریق ابر فراهم سازند.

بعدها به سمت ساختار سیستم دیگر گرایش حاصل گردید که محاسبات مه نام داشت و در آن درگاه های حس گر و شبکه بخشی از تحلیل و پردازش داده ها انجام می دهد. ساختار مه رویکرد لایه ای مطرح می کند که طبق شکل 2 لایه های نظارت، پیش پردازش، ذخیره و امنیت بین لایه های فیزیکی و حمل و نقل فراهم می کند. لایه نظارت بر قدرت، منابع، پاسخ ها و خدمات نظارت می کند. لایه پیش پردازش فیلتر، پردازش و تحلیل داده های حس گر را انجام می دهد. لایه ذخیره موقت کارکرد ذخیره از جمله تکثیر دده ها، توزیع، و ذخیره فراهم می سازد. سرانجام اینکه لایه امنیت کد گذاری/کدگشایی انجام می دهد و از حریم و انسجام داده ها اطمینان می یابد. نظارت و پیش پردازش در لبه شبکه انجام می شود قبل از اینکه داده ها به ابر ارسال گردد.

اغلب واژه های «محاسبه مه» و «محاسبه لبه» به جای هم به کار می روند. واژه دوم ماقبل اولی به کار می رود و به طور کلی تفسیر می گردد. سیسرو در اصل محاسبه مه را به عنوان درگاه هوشمند و حسگر هوشمند نام

گذاری می کند در حالی که محاسبه لبه اندکی ماهیت نفوذی تر دارد. این الگو افزودن قابلیت های پیش پردازش داده ای هوشمند به ابزارهای فیزیکی از جمله موتورها، پمپ ها، یا لامپ ها می افزاید. هدف این کار پیش پردازش داده ها در این ابزارها می باشد که در لبه شبکه نام گذاری می شوند. به لحاظ ساختار سیستم، الگوی ساختاری به طور قابل درک با شکل 2 متفاوت نیست. در نتیجه، به طور مجزا به توصیف لبه نمی پردازیم.

شکل 2- ساختار مه درگاه اینترنت اشیاء هوشمند



سرانجام اینکه تمایز بین ساختارهای پروتکل و ساختار سیستم بسیار واضح نیست. اغلب موارد، پروتکل ها و سیستم به طور مشترک طراحی می شوند. ما از پروتکل اینترنت اشیاء 5 لایه ای برای ساختارهای مه و ابر استفاده می کنیم. حال به بحث الگوی جدید می پردازیم:



**2.3 اینترنت اشیا اجتماعی.** در اینجا روابط اجتماعی بین اشیاء را به همان شیوه ای در نظر می گیریم که انسان ها روابط اجتماعی را تشکیل می دهد. در اینجا سه وجه عمده سیستم اینترنت اشیا اجتماعی مطرح می گردد:

الف- اینترنت اشیا اجتماعی قابل گردش است. می توانیم با یک ابزار شروع کرده و از میان تمامی ابزارهای دیگر به جستجو پردازیم که به آن متصل می باشد. به راحتی می توان ابزارها و خدمات جدیدی را با استفاده از شبکه اجتماعی ابزارهای اینترنت اشیا کشف نمود.

ب- نیاز به قابلیت اعتماد (قدرت رابطه) بین ابزارها موجود است ( شبیه دوستان در فیس بوک)

پ- می توانیم از مدل های مشابه مطالعه شبکه های اجتماعی انسان برای مطالعه شبکه های اجتماعی ابزارهای اینترنت اشیا استفاده کنیم.

**1-3-2 مولفه های پایه.** در یک محیط عادی اینترنت اشیا اجتماعی، ابزارها و خدمات را به عنوان برنامه های محاسباتی تلقی می کنیم که در آن می توانیم روابطی بین آنها تشکیل داده و آنها را در گذر زمان تعدیل کنیم. این مسئله به ما اجازه می دهد به طور بی وقفه به تعامل ابزارها پردازیم و به فعالیت پیچیده دست یابیم. برای کارکرد این مدل مولفه های برهم کنشی داریم. حال نگاهی به برخی مولفه ها در این سیستم می اندازیم.

**1-آی.دی:** ما به روش منحصر به فرد شناسایی شی نیاز داریم. آی.دی را می توان به شی بر اساس پارامترهای سنتی از جمله مک آی دی، آی پی وی 6 آی دی، کد محصول جهانی یا دیگر روش های متعارف تعیین نمود.

**2- فرا اطلاعات:** در کنار آی دی، نیاز به برخی فرااطلاعات درباره ابزارهایی داریم که به توصیف شکل و عملیات آن می پردازیم. این مسئله رابطه مناسبی با ابزار ایجاد نموده و نیز به طور مناسب آن را در جهان ابزارهای اینترنت اشیا قرار می دهیم.

**3- کنترل های امنیت:** این مسئله شبیه محیط «لیست دوستان» در فیس بوک است. صاحب ابزار ممکن است

محدودیت هایی بر نوع ابزارها قائل گردد که به آن متصل هستند. این کنترل های دارنده نام دارند.

**4- کشف خدمات:** این نوع سیستم شبیه خدمات ابر می باشد که در آن باید فهرست راهنمای اختصاص یافته

داشته باشیم که جزئیات ابزارها را ذخیره نموده و انواع خاص خدمات فراهم می سازند. به روز نگه داری این

فهرست راهنما حائز اهمیت است به گونه ای که ابزارها بتوانند از ابزارهای دیگر بیاموزند.

**5- مدیریت روابط:** این ماژول به مدیریت روابط با ابزارهای دیگر می پردازد. آن همچنین نوع ابزارهایی را

ذخیره می کند که ابزار مد نظر باید سعی کند بر اساس نوع خدمات فراهم شده متصل گردد. برای نمونه کنترل

گر نور باید رابطه ای با حس گر نور برقرار نماید.

**6- ساختار خدمات:** این ماژول مدل اینترنت اشیا اجتماعی را به سطح جدیدی می برد. هدف نهایی داشتن

این سیستم فراهم سازی خدمات منسجم بهتر برای کاربران است. برای نمونه اگر فرد حس گر قدرت با کولر

گازی خود داشته باشد و وسیله وی در ارتباط با موتور تحلیل باشد، آنگاه کل مجموعه داده های زیادی درباره

الگوهای کاربرد کولر گازی فراهم می سازد. اگر مدل اجتماعی جامع تر باشد، و وسایل زیادی وجود داشته باشد،

سپس امکان مقایسه داده ها با الگوهای کاربردی کاربران دیگر و دستیابی به داده های مفهومی وجود دارد. برای

نمونه می توان به کاربران گفت که آنها بزرگترین گروه مصرف کننده در جامعه خود یا در بین دوستان فیس

بوک اند.

**2-3-2 ساختار نمونه:** اکثر ساختارهای مطرح شده برای اینترنت اشیا اجتماعی دارای ساختار جانبی سرور

نیز می باشند. سرور به تمامی مولفه های متصل به هم وصل می شود، خدمات را ترکیب می کند و به عنوان

نقطه واحد خدمات برای کاربران عمل می کند.

ساختار طرف سرور معمولاً دارای سه لایه است. لایه اول لایه پایه است که حاوی پایگاه داده ای بوده که جزئیات تمامی ابزارها، ویژگی های آنها، فرااطلاعات و روابط آنها را ذخیره می کند. لایه دوم حاوی کدی برای تعامل با ابزارها، بررسی وضعیت آنها، و استفاده از زیرمجموعه آنها برای اثرنهادن بر خدمات می باشد. لایه فوقانی لایه نرم افزار است که خدماتی برای کاربران فراهم می سازد.

در طرف ابزار (شی)، به طور جامع دو لایه در اختیار داریم. لایه اول لایه شی بوده که به ابزار اجازه می دهد به وسایل دیگر متصل گردد، با آنها گفتگو کند (از طریق پروتکل های استاندارد) و اطلاعات تبادل کند. لایه شی اطلاعات را به لایه اجتماعی انتقال می دهد. لایه اجتماعی اجرای نرم افزارهای کاربران، اجرای درخواست ها را مدیریت کرده و با لایه نرم افزار در سرور تعامل برقرار می سازد.

### 3- رده بندی

حال رده بندی تحقیقات در فناوری اینترنت اشیا را مطرح می کنیم (شکل 3 را ببینید). رده بندی ما بر اساس مولفه های ساختاری اینترنت اشیا مطرح شده در بخش 2 می باشد.

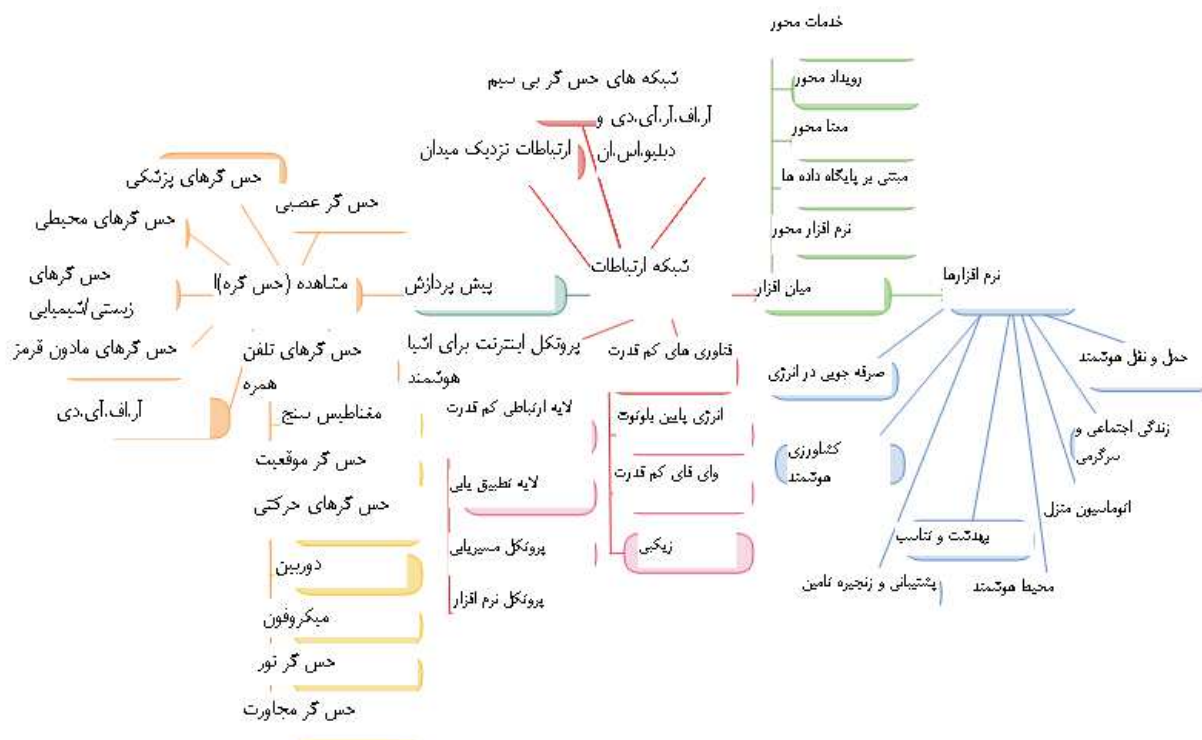
اولین مولفه ساختاری اینترنت اشیا لایه مشاهده است. آن داده ها را با استفاده از حس گرها جمع آوری می کند که مهم ترین محرک اینترنت اشیا می باشد. انواع مختلف حس به کار رفته در نرم افزارهای متنوع اینترنت اشیا وجود دارد. کلی ترین حس گر موجود در حال حاضر گوشی هوشمند است. گوشی هوشمند دارای انواع حس گر تعبیه دارد که از جمله آنها حس گر موقعیت، حس گر حرکت (شتاب سنج، گردش نما)، دوربین، حس گر نور، میکروفن، حس گر مجاورت و مغناطیس سنج می باشد. اینها به طور گسترده در نرم افزارهای مختلف اینترنت اشیا به کار می روند. انواع حس گر دیگر به کار می روند از جمله حس گرهایی برای اندازه گیری دما، فشار، رطوبت، پارامترهای پزشکی بدن، موارد شیمیایی و زیست شیمیایی و سیگنال های عصبی را می توان نام برد. گروهی از حس گرها معروف به مادون قرمز می باشند که ماقبل گوشی های هوشمند واقع اند. آنها امروزه کاربرد گسترده ای در بسیاری از نرم افزارهای اینترنت اشیا دارند: دوربین های آی.آر، تشخیص دهندگان

حرکت، سنجش فاصله با اشیا مجاور، حضور گاز و دود و حس گرهای رطوبت. به بحث انواع مختلف حس گرهای به کار رفته در نرم افزارهای اینترنت اشیا در بخش 5 خواهیم پرداخت.

در نتیجه، به بحث آثار مربوطه در پیش پردازش داده ها خواهیم پرداخت. این نرم افزارها (همچنین معروف به نرم افزارهای محاسبه مه) داده ها را قبل از ارسال آنها در شبکه فیلتر و خلاصه بندی می کنند. این واحدها معمولا دارای مقدار کمی از ذخیره موقت، واحد پردازش کوچک، و برخی ویژگی های امنیتی می باشند.

مؤلفه ساختاری دیگر که بحث خواهیم کرد، ارتباطات است. ما (در بخش 7) به بحث آثار مربوطه در فناوری های ارتباطاتی مختلف مورد استفاده برای اینترنت اشیا خواهیم پرداخت. هویت های مختلفی در شبکه ارتباط برقرار می کنند و از مجموعه پروتکل ها و استانداردهای متنوع استفاده می کنند. رایج ترین فناوری های ارتباطاتی برای پروتکل های ارتباط قدرت دامنه کوتاه شناسایی فرکانس رادیویی و ارتباطات نزدیک میدانی می باشد. در دامنه متوسط، آنها بلوتوث، زیگبی و وای فای هستند. ارتباطات در اینترنت اشیا نیاز به پروتکل ها و مکانیسم های شبکه ای خاص دارند. لذا مکانیسم ها و پروتکل های جدیدی برای هر لایه بسته شبکه ای مطرح شده اند که بر طبق شرایط تحمیلی با وسایل اینترنت اشیا می باشند.

در ادامه به دو نوع مؤلفه نرم افزار خواهیم پرداخت: میان افزار و نرم افزارها. میان افزار جنبه انتزاعی برنامه نویسی بوده به طوری که جزئیات سخت افزار را می توان مخفی نمود. این مسئله عملکرد مابین اشیا هوشمند را ارتقاء می دهد و ارائه انواع مختلف خدمات را مسیر می سازد. پیشنهادات تجاری و منابع آزاد زیادی برای فراهم سازی خدمات در ابزارهای اینترنت اشیا وجود دارد. برخی نمونه ها اوپن آی.آ.تی، میدل ور، هایدرا، فای ویر و میان افزار ترکیبی اوراگل می باشد. سرانجام، ما به بحث نرم افزارهای اینترنت اشیا در بخش 9 می پردازیم. ما به طور عمده بر اتوماسیون منزل، بهداشت و تناسب، سیستم های خودرویی و هوشمند، شهرهای هوشمند، محیط های هوشمند، شبکه های هوشمند، زندگی اجتماعی و سرگرمی می باشد.



#### 4- مقالات پژوهشی مرتبط

رده بندی ما به توصیف فناوری ها در زمینه اینترنت اشیا پرداخته و بر مبنای لایه های ساختاری تقسیم بندی می گردد. ما سعی نموده ایم به تمامی زمینه های فرعی و فناوری های اخیر در رده بندی خود بپردازیم. مقالات پژوهشی زیادی در زمینه اینترنت اشیا در گذشته وجود داشته است. جدول 1 نشان می دهد که پژوهش ما چه تفاوتی با دیگر نظرسنجی ها در ادبیات دارد. ابتدا اثرگذاری تازه خود را در نظر می گیریم. مقاله حاضر هر لایه بسته اینترنت اشیا را بررسی می کند و در نتیجه ارائه آن متعادل تر است. در این مقاله مسئله تازه ای افزودیم و آن اینکه به ساختارهای مختلف اینترنت اشیا پرداختیم. این مسئله در تحقیقات قبلی راجع به اینترنت اشیا بحث نشده است. بخش ساختار همچنین الگوهای تازه تر از جمله محاسبه مه، را در نظر می گیرد که تاکنون بررسی نشده اند. به علاوه پژوهش حاضر فناوری های را بر اساس لایه ساختاری متعلق به آن، دسته بندی می کند. همچنین به طور کامل لایه شبکه را گروه بندی کرده ایم و سعی کردیم که تقریباً تمامی فناوری های مورد

استفاده در سیستم های اینترنت اشیا را ترکیب کنیم. این نوع گروه بندی کامل و نمایش فناوری ها تا جایی که می دانیم، تازه است.

در کنار اثرگذاری های تازه مقاله حاضر در مقایسه با دیگر پژوهش های این زمینه جامع تر، مفصل، و فراگیر تر است. اکثر مقالات دیگر فقط به یک یا دو نوع حس گرها می پردازند در حالی که 9 نوع حس گر با نمونه های زیاد توصیف می کنیم. دیگر نظرسنجی ها همچنین نسبتا محدود اند وقتی که آنها به بحث فناوری های ارتباطاتی و نرم افزارها می پردازند. ما به بحث انواع مختلف فناوری های میان افزار پرداخته ایم. آثار قبلی توجه خاصی به فناوری های میان افزار نکرده اند. ما 10 فناوری ارتباطاتی را به طور مفصل بررسی نموده ایم و انواع گسترده نرم افزارها را در نظر می گیریم که شامل منازل هوشمند، بهداشت و درمان، پشتیبانی، انتقال، کشاورزی، محیط، شهرهای هوشمند و انرژی سبز می باشد. هیچ نوع تحقیقات دیگری در این زمینه به گردآوری فناوری ها، نرم افزارها و نمونه های کاربردی نپرداخته اند.

## 5- حس گرها و محرک ها

تمامی نرم افزارهای اینترنت اشیا باید یک یا چند نوع حس گر برای جمع آوری داده ها از محیط داشته باشند. حس گرها مولفه های اساسی اشیا هوشمند هستند. یکی از مهم ترین جوانب اینترنت اشیا آگاهی از محیط می باشد که بدون فناوری حس گر ممکن نیست. حس گرهای اینترنت اشیا به طور عمده دارای اندازه کوچک اند، هزینه کمی دارند و انرژی کمتری مصرف می کنند. آنها با عواملی از جمله ظرفیت باتری و نصب راحت محدود اند. اشمیت و ون لارهون مرور کلی از انواع مختلف حس گرهای به کار رفته برای ایجاد نرم افزارهای هوشمند فراهم می سازند.

جدول 1- مقایسه با دیگر تحقیقات بر مبنای موضوعات بررسی شده

مقاله پژوهشی	حس گرها	محاسبات	میان افزار	ارتباطات	نرم افزارها	سایر
--------------	---------	---------	------------	----------	-------------	------

				مه		
اینترنت اشیا: پژوهش، اتزوری با همکاران، 2010	آراف.آی.دی	بررسی نشده	ساختار خدمات محور	استانداردهای ارتباطات	منزل هوشمند، پشتیبانی بهداشت، حمل و نقل، کشاورزی، اجتماعی	مسائل مربوط به امنیت، حریم، نا گذاری و بررسی
اینترنت اشیا، نگرش، مولفه های ساختاری و جهت گیری های آتی	آراف.آی.دی	بررسی نشده	ساختار خدمات محور	دبلیو اس.ان، طرح های بررسی	شخصی و منزل، شرکت، امکانات، تلفن همراه	اینترنت اشیا با محوریت فضای ابر
اینترنت اشیا، بررسی موضوعات و روندها	آراف.آی.دی	بررسی نشده	میان افزار معناساختی	WSN, NFC, WSN	فراساختار هوشمند، بهداشت و درمان، زنجیره تامین/پشتیبانی	امنیت و حریم
مقاله حاضر	انواع متنوع حس گرها، محیطی، پزشکی، عصبی، شیمیایی، مادون قرمز، حس گره های تلفن همراه، آراف.آی.دی	محاسبات مه، درگاه هوشمند، ساختار لایه ای اینترنت اشیا	مسائل بررسی شده با میان افزار، میان افزار، رویداد محور، خدمات محور، معناساختی، پایگاه داده، ن افزار محور	تمامی لایه های بسته آی.پی، پروتکل ها و استانداردهای هر لایه، آی.ایی.ایی.ایی	منزل هوشمند، بهداشت، پشتیبانی، حمل و نقل، اجتماعی، کشاورزی، انرژی	ساختارهای متنوع اینترنت اشیا
				ارتباطات بی سیم کم انرژی، بی ال ائی، زیگبی، ترکیب آراف.آی.دی- دبلیو.اس.ان		

## 1-5 حس گرهای مبتنی بر تلفن همراه

نخست نگاهی به تلفن همراه می اندازیم که فراگیر بوده و انواع مختلف حس گر در آن نهفته شده است. گوشی هوشمند به طور ویژه، مفید بوده و ابزار درخور کاربر بوده و میزانی از ارتباطات تعبیه شده و ویژگی های پردازش داده ها دارد. با محبوبیت فزاینده گوشی های هوشمند در بین افراد، محققان راه حل های اینترنت اشیا هوشمند با گوشی هوشمند مطرح شده اند که به خاطر حس گرهای تعبیه شده می باشد. برخی حس گرهای مازاد را می توان بسته به شرایط به کار برد. بر مبنای اختلاف زمانی می توانیم فاصله را محاسبه کنیم. بدین ترتیب فاصله تا اشیاء مختلف از تلفن همراه را می توان اندازه گیری کرد. برای نمونه می توانیم از آن برای تعیین این مسئله استفاده کنیم که چه زمانی تلفن همراه هنگام صحبت کردن به صورت نزدیک است. آن را همچنین می توان در نرم افزارهایی به کار برد که در آن باید رویدادی را تحریک کنیم هنگامی که شی به تلفن نزدیک می شود. نرم افزارهایی را می توان در تلفن های همراه نصب کرد که از داده های حس گر برای تولید نتایج معنادار استفاده می کنند. برخی از این حس گرها درون گوشی هوشمند مدرن طبق زیر اند:

1- شتاب سنج حرکت و شتاب تلفن همراه را حس می کند. آن معمولاً تغییرات را در سرعت تلفن همراه در سه بعد می سنجد. انواع مختلف سرعت سنج وجود دارد.

در سرعت سنج مکانیکی، دارای توده لرزه نگار در محفظه هستیم که با فنر به محفظه وصل است. زمان می برد که تود حرکت کند و عقب می ماند همانطور که محفظه حرکت می کند، لذا نیرو در فنر را می توان به شتاب نسبت داد. در شتاب سنج خازنی صفحات خازن با ساختار یکسان به کار می روند. با تغییر در سرعت، توده صفحات خازن را با هم پیش می راند لذا از ظرفیت می کاهد. میزان تغییر ظرفیت سپس به شتاب تبدیل می گردد. در یک شتابسنج پیزوالکتریک بلورهای پیزوالکتریک به کار می روند، که سپس فشرده شده و ولتاژ الکتریکی ایجاد می کنند. تغییرات در ولتاژ را می توان به شتاب تبدیل نمود. الگوهای داده ای بررسی شده با



شتاب سنج را می توان برای تشخیص فعالیت های فیزیکی کاربر از جمله دویدن، راه رفتن و دوچرخه سواری به کار برد.

2-گردش نما جهت گیری تلفن همراه را به طور دقیق تشخیص می دهد. جهت گیری با استفاده از تغییرات خازنی اندازه گیری می شود هنگامی که توده لرزه ای به جهت خاص حرکت می کند.

3-دوربین و میکروفون حس گرهای قوی اند چون اطلاعات سمعی و بصری را ثبت می کنند که سپس برای تشخیص انواع اطلاعات زمینه ای تحلیل و پردازش می کنند. برای نمونه می توانیم محیط فعلی کاربر و تاثیرات متقابلی را استنباط کنیم. برای حس داده های صوتی، فناوری هایی از جمله تشخیص صوت و ویژگی های صوتی را می توان مورد استفاده قرار داد.

4- مغناطیس سنج میدان های مغناطیسی را تشخیص می دهد. این مسئله را می توان به عنوان قطب نمای دیجیتال و در نرم افزایی برای تشخیص حضور فلزات به کار برد.

5-سیستم موقعیت یابی جهانی (جی.پی.اس)موقعیت تلفن همراه را تشخیص می دهد که یکی از مهم ترین قطعات اطلاعات زمینه ای برای نرم افزارهای هوشمند می باشد.موقعیت با استفاده از اصل سه جانبگی تشخیص داده می شود. فاصله از سه یا چهار ماهواره ( یا دکل تلفن همراه در جی پی اس-الف) سنجیده شده و مختصات محاسبه می شود.

6- حس گر نور شدت نور مساعد را تشخیص می دهد. ان را می توان برای تشخیص روشنایی صفحه و دیگر نرم افزارها به کار برد که در آن اقداماتی بسته به شدت نور مساعد باید در پیش گرفت. برای نمونه می توانیم نورهای اتاق را کنترل کنیم.

7- حس گر مجاور از حس گر مادون قرمز ال ای دی استفاده می کند که اشعه های آی.آر ساطع می کند. این اشعه ها هنگامی منعکس می شوند که به شی برخورد کنند. طبق اختلاف زمانی، فاصله را می توانیم محاسبه

کنیم. بدین ترتیب فاصله تا اشیاء مختلف از تلفن همراه را می توان اندازه گیری نمود. برای نمونه می توانیم از آن برای تعیین این مسئله استفاده کنیم که تلفن همراه هنگام صحبت کردن به صورت نزدیک می شود. آن را همچنین می توان در نرم افزارهایی به کار برد که در آن مجبور هستیم رویدادی را پدید آوریم هنگامی که شی به تلفن همراه نزدیک می شود.

8- برخی تلفن های هوشمند از جمله سامسونگ گلکسی اس فور نیز دماسنج، فشارسنج و حس گر رطوبت برای سنجش دما، فشار جوی و رطوبت دارند.

ما به مطالعه نرم افزارهای هوشمند بسیاری پرداخته ایم که از داده های حس گر جمع آوری شده از گوشی های هوشمند استفاده می کنند. برای نمونه تشخیص فعالیت با به کارگیری الگوریتم های یادگیری ماشینی در داده های جمع آوری شده با حس گرهای گوشی هوشمند صورت می گیرد. ان فعالیت هایی از جمله دویدن، بالا رفتن و پایین آمدن از پله ها، پیاده روی، رانندگی و دوچرخه سواری را تشخیص می دهد. این نرم افزار با الگوهای داده ای با استفاده از مجموعه داده های ثبت شده با حس گرها آموزش می بیند هنگامی که این فعالیت ها انجام می شوند.

بسیاری از نرم افزارهای سلامت و تناسب ایجاد می شوند تا به طور پیوسته سلامت فرد را از طریق تلفن هوشمند دنبال کنند. آنها فعالیت های فیزیکی کاربران، رژیم غذایی، نرمش ها و سبک زندگی آنها را دنبال می کنند تا میزان تناسب را تعیین نموده و پیشنهادهای برای کاربران ارائه دهند. وانگ با همکاران به توصیف نرم افزار موبایلی پرداختند که کاملاً بر اساس تلفن همراه هوشمند می باشد. آنها از آن برای ارزیابی عملکرد و سلامت روان کلی دانشجوی دانشگاه استفاده می کنند. برای پیگیری محل و فعالیت هایی که در آن دانشجوی دخیل است، تشخیص موقعیت (شتاب سنج) و داده های جی پی اس به کار می رود. برای بررسی مقدار خواب دانشجوی، شتاب سنج و حس گر نور به کار می روند. در زندگی اجتماعی و مذاکرات، داده های صوتی تلفن هوشمند به کار می رود. این نرم افزار همچنین پرسشنامه سریع انجام می دهد که دانشجویان ضمن آن به حالت

خود پی می برند. تمامی این داده ها را می توان برای ارزیابی میزان فشار، زندگی اجتماعی، رفتار و الگوهای نرمش دانشجو به کار برد.

نرم افزار دیگر مک کلرنن و چاودهری تشخیص می دهد که کاربر چه زمانی قرار است سیگار بکشد ضمن اینکه از اطلاعات زمینه ای دیگر از جمله حضور افراد سیگاری دیگر، مکان و فعالیت های مرتبط استفاده می کند. حس گرهای اطلاعات مرتبط با حرکت کاربر، محل، تصاویر نمایی و صداهای اطراف فراهم می سازند. خلاصه اینکه حس گرهای تلفن همراه هوشمند برای مطالعه انواع مختلف رفتار انسان و بهبود کیفیت زندگی انسان به کار می روند.

**2-5 حس گرهای پزشکی.** اینترنت اشیا ممکن است در واقع برای نرم افزارهای مراقبت بهداشتی مفید باشد. می توانیم از حس گرهای استفاده کنیم که پارامترهای پزشکی مختلف را در بدن انسان بسنجند. هدف این نرم افزارها نظارت بر سلامت بیمار می باشد وقتی که آنها در بیمارستان نیستند و در تنهایی به سر می برند. در نتیجه آنها بازخورد همزمان برای پزشک، خویشاوندان یا بیمار فراهم می سازند. مک گرات و اسکانیل به توصیف مفصل حس گرهای مختلف پرداخته ایم که می توان آنها را در بدن پوشید تا بر سلامت فرد نظارت کند.

ابزارهای حسی پوشیدنی زیادی وجود دارند که در بازار موجود اند. آنها مجهز به حس گرهای پزشکی اند که قادر به سنجش پارامترهای مختل از جمله ضربان قلب، نبض، فشار خون، دمای بدن، میزان تعرق و میزان گلوکز خون هستند. این پوشیدنی ها شامل ساعت های هوشمند، مچ بندها، بندهای نظارتی و الیاف هوشمند هستند.



شکل 8- ساعت های مچی هوشمند و ردیاب های تناسب اندام



شکل 5-بندهای چسبی داخل پوستی



شکل 6- هدفون حسی مغزی با حس گرهای عصبی نهفته

به علاوه ساعت های مچی هوشمند و ردیاب های تناسب در بازار معروف تر می شوند همانطور که شرکت هایی از جمله اپل، سامسونگ و سونی به ویژگی های ابتکار آمیز دست می یابند. برای نمونه ساعت مچی هوشمند شامل ویژگی هایی همچون شتاب سنج، و مانیتور ضربان قلب می باشد. ابزار جدید اینترنت اشیا دیگر، مچ بندهای مانیتورینگ می باشد که روی پوست واقع می شوند. این وصله ها همانند تاتو هستند. آنها به راحتی کش می آیند، قابل جدا شدن هستند و بسیار ارزان می باشند. بیمار این وصله ها را می پوشد تا به طور دائم بر پارامترهای سلامت وی نظارت داشته باشد. تمامی مولفه های الکترونیکی در این ساختارهای لاستیکی گنجانده شده اند. آنها حتی داده های حسی را به طور بی سیم انتقال می دهند. شبیه تاتو این وصله ها را می توان طبق شکل 5 روی پوست اعمال کرد. یکی از رایج ترین کاربردهای این وصله ها نظارت بر فشار خون است. نکته مهم در اینجا زمینه و محیط است. داده های حس گرهای پزشکی باید با اطلاعات زمینه ای از جمله فعالیت فیزیکی ترکیب شوند. برای نمونه ضربان قلب به محیط بستگی دارد. هنگامی که نرمش می کنیم، آن افزایش می یابد. در این حالت نمی توانیم ضربان قلب نامتعارف را استنباط کنیم. لذا باید داده های حس گرهای مختلف را برای استنباط درست ترکیب کنیم.

**3-5 حس گرهای عصبی.** امروزه امکان درگ سیگنال های عصبی در مغز، استنباط وضعیت مغز، و تمرین آنها برای توجه و تمرکز بهتر وجود دارد. این مسئله معروف به بازخورد عصبی است. فناوری مورد استفاده برای خواندن سیگنال های مغزی ای.ای.جی یا رابط رایانه با مغز نام دارد. نورون های درون مغز به طور الکترونیکی ارتباط برقرار می کنند و میدان الکتریکی ایجاد می کنند که می توان از بیرون به لحاظ فرکانس محاسبه کرد. امواج مغزی را میتوان به آلفا، بتا، گاما، تتا، و دلتا بسته به فرکانس تقسیم بندی کرد. بر اساس نوع موج، می توان فهمید که آیا مغز آرام است یا دچار تشویش افکار است. این نوع بازخورد عصبی را می توان به طور همزمان به دست آورد و برای تمرین تمرکز مغز، توجه بهتر به اشیا، کنترل استرس و سلامت روحی بهتر به دست آورد.

**4-5 حس گرهای محیطی و شیمیایی.** حس گرهای محیطی برای حس پاراکترها در محیط فیزیکی از جمله دما، رطوبت، فشار، آلودگی آب و آلودگی هوا به کار می روند. پارامترهایی از جمله دما و فشار را می توان با دماسنج و فشارسنج اندازه گیری کرد. کیفیت هوا را می توان با حس گرها اندازه گیری کرد که حضور گازها و دیگر ذرات را در هوا حس می کند. حس گرهای شیمیایی برای تشخیص مواد شیمیایی و زیست شیمیایی به کار می روند. این حس گرها شامل تشخیص مولفه و انتقال دهنده اند. بینی الکترونیکی و زبان الکترونیکی فناوری هایی هستند که می توانند برای حس مواد شیمیایی بر مبنای بو و طعم به ترتیب عمل کنند. بینی و زبان الکترونیکی شامل ترتیبی از حس گرهای شیمیایی توام با نرم افزار تشخیص الگوی پیشروی اند. این حس گرهای درون زبان و بینی الکترونیکی داده های پیچیده ای تولید می کنند که از طریق تشخیص الگو برای تعیین محرک به کار می رود. این حس گرا را می توان در نظارت بر میزان آلودگی در شهرهای هوشمند به کار برد، به بررسی کیفیت غذا در آشپزخانه های هوشمند پرداخت، غذا را تست کرد و محصولات کشاورزی را در نرم افزارهای زنجیره تامین بررسی نمود.

**5-5 شناسایی فرکانس رادیویی.** شناسایی فرکانس رادیویی نوعی فناوری تشخیص می باشد که در آن برچسب شناسایی فرکانس رادیویی (تراشه کوچک با آنتن) داده ها را حمل می کند که توسط نرم افزار خوانش شناسایی فرکانس رادیویی خوانده می شود. این برچسب داده های ذخیره شده را از طریق امواج رادیویی انتقال می دهد. آن شبیه فناوری بارکد است. اما برخلاف بارکد سنتی، آن نیاز به خط ارتباطات بین برچسب و خوانش ندارد، و قادر به تشخیص از فاصله دور حتی بدون اپراتور انسان است. دامنه شناسایی فرکانس رادیویی بسته به فرکانس متغیر است و ممکن است صدها متر بالا رود. برچسب های شناسایی فرکانس رادیویی دو نوع اند: فعال و غیرفعال. برچسب های فعال دارای منبع قدرت و برچسب های غیرفعال فاقد منبع قدرت اند. برچسب های غیرفعال قدرت را از امواج الکترومغناطیسی می گیرند که خوانش آنها را ساطع کرده و لذا ارزان بوده و طول عمر طولانی دارند. دو نوع شناسایی فرکانس رادیویی وجود دارد: فناوری دور و نزدیک. شناسایی فرکانس رادیویی با

خوانش نزدیک از سیم پیچی استفاده می کند که از طریق آن جریان متناوب را عبور داده و میدان مغناطیسی ایجاد می کنیم. این برچسب سیم پیچ کوچک تری دارد که به خاطر تغییرات مساعد در میدان مغناطیسی پتانسیل ایجاد می کند. سپس ولتاژ به همراه خازن، بار را جمع آوری می کند که سپس به تراشه برچسب قدرت می بخشد. سپس برچسب می تواند میدان مغناطیسی کوچکی ایجاد کند که سیگنال را کد گذاری می کند تا انتقال یابد. در شناسایی فرکانس رادیویی دور، آنتن دو قطبی در خوانش وجود دارد که امواج الکترومغناطیسی را تکثیر می کند. این برچسب همچنین آنتن دوقطبی دارد که روی آن اختلاف پتانسیل متناوب نمایان شده و قدرت جذب می کند. آن می تواند از این قدرت برای انتقال پیام استفاده کند. فناوری شناسایی فرکانس رادیویی در انواع نرم افزارها از جمله مدیریت زنجیره تمانی، کنترل دستیابی، صحنه گذاری و تشخیص، و ردیابی شی به کار می رود. برچسب شناسایی فرکانس رادیویی به شی جهت ردیابی وصل می شود و عامل خوانش حضور آن را در هنگامی که شی می گذرد، ثبت می کند. بدین ترتیب حرکت شی ردیابی شده و شناسایی فرکانس رادیویی می تواند به عنوان موتور جستجو برای اشیاء هوشمند عمل کند. جهت کنترل دسترسی، برچسب شناسایی فرکانس رادیویی به شی مجاز وصل می شود. برای نمونه، تراشه های کوچک به جلو خودروها متصل می شوند. هنگامی که خودرو به مانعی می رسد که در آن خوانش وجود دارد، آن داده های برچسب را خوانده و تصمیم می گیرد که آیا آن خودرو مجاز است. اگر آری باشد، به طور خودکار باز می شود. کارت های شناسایی فرکانس رادیویی بری افراد صادر می شوند که قابل شناسایی با کارت خوان های شناسایی فرکانس رادیویی بوده و به آنها دسترسی دارند. داده های سطح پایین جمع آوری شده از برچسب های شناسایی فرکانس رادیویی را می توان به نگرشه ای سطح بالاتر در نرم افزارهای اینترنت اشیاء انتقال داد. ابزارهای سطح کاربر زیادی وجود دارند که در آن تمامی داده های جمع آوری شده با کارت خوان های شناسایی فرکانس رادیویی خاص و داده های مربوطه به برچسب های شناسایی فرکانس رادیویی را می توان مدیریت نمود. داده های سطح بالاتر را می توان برای استنباط و اقدامات به کار برد.

**6-5 محرک ها.** نگاهی به چند مثال محرک مورد استفاده در اینترنت اشیا می اندازیم. محرک ابزاری است که بر تغییرات در محیط تاثیر نهاده و انرژی الکتریکی را به شکلی از انرژی مفید تبدیل می کند. برخی از مثال ها دستگاه های سرمایشی و گرمایشی، اسپیکر، چراغ ها، نمایش ها و موتورها می باشند.

محرک ها که حرکت القا می باشند را می توان به سه گروه تقسیم نمود یعنی محرک های الکتریکی، هیدرولیک و گازی. محرک های هیدرولیکی امکان حرکت مکانیکی را با مایع یا قدرت هیدرولیکی فراهم می سازد. محرک های بادی از فشار هوای فشرده و محرک های الکتریکی از انرژی الکتریکی استفاده می کنند. به عنوان نمونه سیستم خانه هوشمند را در نظر می گیریم که حس ها و محرک های زیادی را شامل می گردد. محرک ها برای قفل و باز کردن درها، خاموش روشن کردن چراغ ها یا دیگر ابزارهای الکتریکی به کار می روند و کاربران را از هر نوع تهدید هشدار می دهند و دمای منزل را با ترموستات کنترل می کنند. مثال پیچیده از محرک به کار رفته در اینترنت اشیا یابنده دیجیتالی می باشد که برای خاموش روشن کردن کلیدها به کار می رود و به طور بی سیم کنترل می شود.

## **6- پیش پردازش**

همانطور که اشیا هوشمند مقدار زیادی از داده های حس گر را جمع آوری می کنند، منابع محاسبه و ذخیره برای تحلیل، ذخیره و پردازش داده ها مورد نیاز است. رایج ترین منابع محاسبه و ذخیره موارد مبتنی بر ابر اند چون ابر امکان کنترل عمده داده ها، مقیاس پذیری و انعطاف پذیری را فراهم می سازد. اما این مسئله برای رفع نیازهای نرم افزاری اینترنت اشیا کافی نیست که به دلایل زیر است:

**1-جابجایی:** اکثر ابزارهای هوشمند سیار اند. موقعیت رو به تغییر آنها امکان ارتباط با مرکز داده های ابر را دشوار می سازد که به خاطر شرایط شبکه ای رو به تغییر در موقعیت های مختلف است.



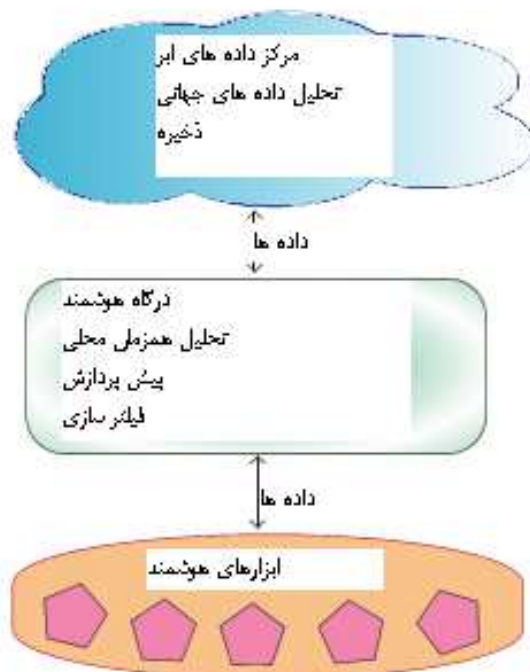
**2-اعتبار و فعال سازی همزمان:** ارتباط با ابر و دریافت پاسخ زمان می برد. نرم افزارهای حساس و نهان که یاز به پاسخ همزمان دارند ممکن است با این مدل کارساز نباشند. همچنین ارتباطات ممکن است به خاطر لینک های بی سیم از بین برود و منجر به داده های نامعتبر گردد.

**3- مقیاس پذیری:** ابزارهای بیشتر به منطه درخواست های بیشتر با ابر و افزایش قدرت نهان است.

**4- محدودیت های قدرت:** ارتباطات نیروی زیادی مصرف می کند و ابزارهای اینترنت اشیا با باتری تامین نیرو می شوند. لذا برقراری ارتباط تمام وقت مقرون به صرفه نیست.

برای حل مسئله جابجایی، محققان محاسبه ابر سیار را مطرح نموده اند اما هنوز مشکلاتی راجع به نهان و نیرو وجود دارد. محاسبه ابر سیار همچنین دچار مشکلات جابجایی از جمله شرایط شبکه ای رو به تغییر مکرر می باشد که به خاطر از بین رفتن سیگنال یا کاهش خدمات است. به عنوان راه حل مسائل منابع ذخیره و محاسباتی برای شبکه به حای اتکا بر ابر، فراهم می سازیم که محاسبه مه نام دارد. مه را می توان به عنوان ابر در نظر داشت که به زمین نزدیک است. داده ها را می توان در لبه شبکه تحلیل، ذخیره، فیلتر و پردازش کرد قبل از اینکه از طریق رسانه های پرهزینه به ابر انتقال داد این دو شبکه مه و ابر برای عملکرد بهینه نرم افزارهای اینترنت اشیا مورد نیاز است. شکل 7 درگاه هوشمند بین شبکه های زیر بنا و ابر نشان می دهد.

شکل 7- درگاه هوشمند برای پیش پردازش



ویژگی های محاسبه مه طبق زیر اند:

- 1- میزان نهان پایین: زمان کمتری برای دسترسی به منابع ذخیره و محاسبه در گره های مه وجود دارد.
- 2- آگاهی از محل: همانطور که مه در لبه شبکه است، از موقعیت نرم افزارها و زمینه آنها مطلع است. این مسئله آگاه به زمینه ویژگی مهم نرم افزارهای اینترنت اشیاء بوده و مزیت بخش است.
- 3- گره های توزیع یافت: گره های مه برخلاف گره ای ابر متمرکز انتشار می یابند. گره های چندگانه باید در زمینه های گرافیت توزیعی به کار روند تا خدماتی برای ابزارهای موبایل فراهم سازند. برای مقال در شبکه های عمودی استقرار گره های مه در بزرگراه ها می تواند دده های نهایی/جریان فیلم برای دستگاه ها فراهم سازد.
- 5- جابجایی: محرک پشتیبای مه به عنوان ابزارهای هوشمند می تواند به طور مستقیم با درگاه های هوشمند موجود در همسایگی ارتباط برقرار کند.
- 5- واکنش همزمان. گره های مه بر خلاف ابر ممکن است به واکنش ناگهانی منجر شوند و میزان نهان بالا دارند.

6- تعامل با ابر. گره های مه می توانند با ابر تعامل داشته و فقط آن داده ها را انتقال دهند که باید به ابر ارسال گردد.

فعالیت های انجام شده با درگاه های هوشمند به منزله جمع آوری داده های حس گر، پیش پردازش و فیلتر داده های جمع آوری شده، فراهم سازی خدمات محاسبه، ذخیره و شبکه ای برای ابزارهای اینترنت اشیا، ارتباط با ابر و ارسال داده های ضروری، نظارت بر مصرف نیرو ابزارهای اینترنت اشیا، نظارت بر فعالیت ها و خدمات ابزارهای اینترنت اشیا و اطمینان از کیفیت و حریم داده ا. برخی از کاربردهای محاسبه مه طبق زیر اند:

1- شبکه های خودرویی هوشمند. چراغ راهنماهای هوشمند به عنوان درگاه هوشمند برای تعیین محل عابرین و خودروها از طریق حس گرها مستقر می شوند و فاصله و سرعت را محاسبه نموده و سرانجام شرایط ترافیک را بررسی می کنند و به خودروهای نزدیک شونده اخطار می دهند. این حس گرها همچنین با چراغ راهنمای هوشمند مجاور تعامل دارند تا فعالیتی های مدیریت ترافیک ایجاد کنند. برای نمونه اگر حس گر تشخیص دهد که آمبولانس نزدیک می شود، آنها می توانند چراغ راهنما را تغییر دهند تا ابتدا آمبولانس عبور کند داده های چراغ راهنما به طور همزمان تحلیل شده تا ترافیک مدیریت شود. به علاوه داده های درگاه های چندگانه ترکیب شده و برای تحلیل جهانی ترافیک در شهر به ابر ارسال می شوند.

2- شبکه هوشمند. شبکه الکتریکی هوشمند امکان تعادل بار انرژی را بر مبنای کاربرد و دسترسی میسر می سازد. این امر به منظور تعیین خودکار منابع انرژی از جمله خورشیدی و نیروی باد به کار می رود. این تعادل همچنین در لبه شبکه با سنجش های هوشمند یا خرده شبکه های متصل به درگاه های هوشمند صورت می گیرد. این درگاه ها می توانند داده ها را تحلیل نموده و پردازش کنند سپس تقاضای انرژی آتی را برآورد نموده، دسترسی و قیمت نیرو را محاسبه می کنند و برای منابع سنتی و جایگزین مصرف کنندگان نیرو تامین می کنند.

7- ارتباطات

اینترنت اشیاء بسیار سریع در حال رشد بوده و تعدادی از ابزارهای هوشمند بی شمار و ناهمگون وجود دارند که به اینترنت متصل اند. ابزارهای اینترنت اشیاء با باتری تامین می شوند و منابع محاسبه و ذخیره حداقل دارند. به خاطر ماهیت محدود چالش های ارتباطی بی شماری وجود دارد که طبق زیر است:

1- بررسی و شناسایی: پون میلیون ها شی هوشمند به اینترنت متصل اند، آنها باید از طریق بررسی منحصر به فرد تعیین شوند که مبنای آن ارتباط با یکدیگر اند. بدین ترتیب نیاز به فضای بررسی بیشتر و بررسی منحصر به فرد برای هر شی هوشمند داریم.

2- ارتباطات کم قدرت: ارتباطات داده های بین ابزارها کار پرمصرفی اس به ویژه ارتباطات بی سیم از جمله این موارد است. لذا نیاز به راه حلی داریم که ارتباطات کم مصرف را میسر نماید.

3- پروتکل های مسیریابی با شرایط حافظه کم و الگوهای ارتباطاتی کارآمد

4- ارتباطات بی وقفه و پرسرعت

5- جابجایی اشیا هوشمند

ابزارهای اینترنت اشیاء معمول از طریق بسته پروتکل اینترنت به اینترنت متصل اند. این بسته پیچیده بوده و نیاز به مقدار زیاد نیرو و حافظه ابزارهای اتصالی دارد. ابزارهای اینترنت اشیاء می توانند به طور محلی از طریق شبکه های آی پی وصل شوند که نیروی کمی استفاده می کنند و از طریق درگاه هوشمند به اینترنت متصل اند. کانال ارتباطات بدون آی پی از جمله بلوتوث، تشخیص فرکانس رادیویی و ان اف سی نسبتا معروف اند اما دامنه محدود ( تا چند متر) دارند. لذا اجرای آنها محدود به شبکه های زمینه فردی است. شبکه های زمینه فرعی در نرم افزارهای اینترنت اشیاء پوشیدنی متصل به گوشی های هوشمند پرکاربرد اند. برای افزایش دامنه شبکه های محلی نیاز به تعدیل بسته های آی پی برای میسر نمودن ارتباطات کم مصرف با بسته پروتکل اینترنت وجود دارد. یکی از راه حل ها 6LOWPAN می باشد که شامل IPv6 با شبکه های زمینه ای فردی کم

مصرف می باشد. دامنه شبکه زمینه فردی با 6LoWPAN شبیه شبکه های زمینه محلی است و مصرف نیرو کم تر است. فناوری های ارتباطاتی عمده به کار رفته در جهان اینترنت اشیا، IEEE 802.15.4، وای فای کم مصرف، 6LoWPAN، تشخیص فرکانس رادیویی، ارتباطات نزدیک میدانی، سیگ فاکس، LoraWAN و دیگر پروتکل های شبکه بی سیم می باشد.

**1-7 ارتباطات نزدیک میدانی.** ارتباطات نزدیک میدانی فناوری ارتباطات بی سیم دامنه کوتاه بود که از طریق آن ابزارهای موبایل می توانند با یکدیگر از فاصله چند سانتی متری تعامل داشته باشند تمامی انواع داده ها را می توان بین ابزارهای ارتباطات نزدیک میدانی انتقال داد. این فناوری بر مبنای شناسایی فرکانس رادیویی می باشد و از نوسانات میدان مغناطیسی استفاده می کند تا داده ها را بین دو ابزار مجهز به ارتباطات نزدیک میدانی انتقال دهد. ارتباط نزدیک میدانی در باند فرکانس 13.56 مگاهرتز عمل می کند که همانند تشخیص فرکانس رادیویی پرسامد می باشد. دو حالت عملیات وجود دارد: فعال و غیرفعال. در حالت فعال، هر دو ابزار میدان مغناطیسی ایجاد می کنند، در حالی که در حالت غیرفعال فقط یک ابزار میدان را ایجاد می کند و دیگری از تعدیل بار برای انتقال داده ها استفاده می کند. حالت غیرفعال در ابزارهای تامین نیرو شده با باتری مفید است تا مصرف انرژی را بهینه سازی کند. یکی از مزایای شرایط مجاورت نزدیک بین ابزارها آن است که آن برای تراکنش های ایمن از جمله پرداخت ها مفید است. سرانجام آنکه در نظر داشته باشید ارتباطات نزدیک میدانی را می توان بر خلاف تشخیص فرکانس رادیویی برای ارتباطات دو جانبه به کار برد. در نتیجه، تقریباً تمامی گوشی های هوشمند در بازار امروزی مجهز به ارتباطات نزدیک میدانی اند.

**2-7 شبکه های حس گر بی سیم بر اساس پروتکل اینترنت برای اشیاء هوشمند.** بسیاری از موارد، داده های حس گر واحد در نظارت بر زمینه ای عمده و فعالیت های پیچیده مفید نیستند. گره های حس گر مختلف باید به طور بی سیم با یکدیگر تعامل داشته باشند. نقص فناوری های غیر پروتکل اینترنتی از جمله تشخیص فرکانس رادیویی، ارتباطات نزدیک میدانی و بلوتوث آن است که دامنه آنها بسیار کوچک است. لذا نمی توان آنها

را در نرم افزارهای زیادی به کار برد، که در آن ناحیه زیادی را باید با گره های مستقر در مکان های مختلف، نظارت نمود. شبکه حس گر بی سیم شامل ده ها هزار گره حس متصل بوده که از فناوری بی سیم استفاده می کنند. آنها داده هایی درباره محیط جمع آوری می کنند و آن را به ابزارهای درگاه انتقال می دهند که اطلاعات را از طریق اینترنت به ابر انتقال می دهد. ارتباطات بین گروه ها در شبکه حس گر بی سیم ممکن است مستقیم یا چند جهشی باشد. گره های حس گر ماهیت محدود دارند اما گره های درگاه قدرت و منابع پردازش کافی دارند. مکان یابی های شبکه ای معروف مورد استفاده در شبکه حس گر بی سیم ستاره، تور و شبکه ترکیبی اند. اکثر ارتباطات در شبکه حس گر بی سیم بر اساس استاندارد IEEE 802.15.4 می باشد. به طور واضح پروتکل های زیادی وجود دارد که می توان در سناریو اینترنت اشیا به کار برد. حال به بحث طراحی بسته پروتکل شبکه ای عادی اینترنت اشیا با رایج ترین گزینه ها می پردازیم.

**3-7 بسته پروتکل شبکه ای اینترنت اشیا.** نیروی فعالیت مهندسی اینترنت پروتکل های جایگزین برای ارتباطات بین ابزارهای اینترنت اشیا با استفاده از پروتکل های اینترنت فراهم نموده است چون پروتکل اینترنت استاندارد انعطاف پذیر و قابل اعتماد می باشد. اتحادیه پروتکل اینترنت اشیا هوشمند مقالاتی درباره توصیف پروتکل ها و استانداردهای دیگر برای لایه های بسته پروتکل اینترنت و لایه تطبیق یابی مازاد به چاپ رسانیده است که برای ارتباطات بین اشیا هوشمند به کار می روند.

**1- لایه فیزیکی و ارتباطی.** پروتکل IEEE 802.15.4 طراحی می شود تا امکان ارتباط بین ابزارهای نفته کم قدرت ارزان و فشرده فراهم گردد که نیاز به عمر باتری طولانی دارند. آن استانداردها و پروتکل هایی برای لایه فیزیکی و ارتباطی بسته پروتکل اینترنت تعریف می کند. آن از ارتباطات کم مصرف و کم هزینه و ارتباطات دامنه کوتاه پشتیبانی می کند. در این محیط های منابع محدود، به اندازه فریم کوچک، پهنای باند پایین، و قدرت انتقال کم نیاز داریم. انتقال نیاز به قدرت بسیار کم دارد که فقط یک درصد از مقدار استفاده شده در وای یا شبکه های سلولی است. این مسئله دامنه ارتباطات را محدود می کند که به خاطر دامنه محدود،

ابزرها باید کارکرد مشترک داشته باشند تا امکان مسیریابی چند جهشی در فواصل طولانی فراهم گردد. در نتیجه، اندازه بسته محدود به 127 بایت بوده و میزان انتقال محدود به 250 کیلوبایت است. طرح کدگذاری در [IEEE 802.15.4](#) دارای مقدار مازاد نهانی است که ارتباطات را پایدار می‌شود، به ما اجازه می‌دهد زیان‌ها را تشخیص دهیم و امکان انتقال مجدد بسته‌های از دست رفته را فراهم می‌سازد. این پروتکل همچنین از آدرس‌های لینک 15 بیتی کوتاه پشتیبانی می‌کند تا میزان هزینه‌های مازاد را کاهش داد و شرایط حافظه را بهبود بخشید. برای اطلاعات بیشتر درباره لایه فیزیکی و ارتباطی به اثر واسر با همکاران جهت ارتبا بین اشیاء هوشمند مراجعه کنید.

**2- لایه تطبیق یابی IPv6** بهترین پروتکل ارتباطی در حیطه اینترنت اشیاء در نظر گرفته می‌ود که به خاطر مقیاس پذیری و پایداری است. این پروتکل‌های حجیم اینترنتی ابتدا برای ارتباطات در سناریویی با لینک‌های بی‌سیم کم مصرف از جمله [IEEE 802.15.4](#) مناسب نبودند. واژه [6LoWPAN](#) سرواژه IPv6 در شبکه‌های زمینه‌ای فردی بی‌سیم کم مصرف می‌باشد که استاندارد معروفی برای ارتباطات بی‌سیم است. آن امکان ارتباطات با استفاده از IPv6 را در پروتکل [IEEE 802.15.4](#) فراهم می‌سازد. این استاندارد لایه تطبیق یابی بین لایه لینک [802.15.4](#) و لایه انتقال فراهم می‌سازد. ابزارهای [6LoWPAN](#) می‌تواند با دیگر ابزارهای مبنی بر پروتکل اینترنت در اینترنت ارتباط برقرار کند. انتخاب IPv6 به خاطر فضای بررسی عمده موجود در IPv6 می‌باشد. شبکه‌های [6LoWPAN](#) از طریق درگاه به اینترنت وصل می‌شوند، که همچنین پشتیبانی پروتکل برای تبدیل بین IPv4, IPv6 دارد چرا که اینترنت مستقر شده امروزی به طور عمده IPv4 است. پروتکل‌های IPv6 به اندازه کافی کوچک نیستند تا درون ام.تی.یو 127 بایتی استاندارد [802.15.4](#) تطبیق یابی شوند. لذا فشردن و تقسیم بندی بسته‌ها برای حمل اطلاعات اساسی نوعی بهینه سازی است که لایه تطبیق یابی آن را انجام می‌دهد. به طور ویژه لایه تطبیق یابی سه بهینه سازی زیر را انجام می‌دهد به منظور اینکه از هزینه مازاد ارتباطات کاهش دهد:

الف- فشرده‌گی ناحیه نوک 6LoWPAN: فشرده‌گی نوک بسته های IPv6 را برای کاهش هزینه مزاد IPv6 تعریف می کند. برخی از زمینه ها حذف می شوند چون آنها را می توان از اطلاعات سطح رابط به دست آورد یا در بین بسته ها به اشتراک گذاشت.

ب- تقسیم بندی. واحد بیشترین انتقال IPv6 برای 1280 بایت است. از طرفی دیگر، ماکسیمم اندازه فریم در IEEE 802.15.4 برای 127 بایت می باشد. لذا باید بسته IPv6 را تقسیم بندی کنیم. این مسئله با لایه تطبیق یابی انجام می شود.

پ. لایه ارتباطی هدایت کننده 6LoWPAN: نیز از شبکه تحت مسیریابی پشتیبانی می کند که در لایه رابط با استفاده از سطح رابط آدرس های کوتاه به جای لایه شبکه انجام می شود. این ویژگی را می توان برای ارتباطات درون شبکه 6LoWPAN استفاده کرد.

**3- لایه شبکه.** لایه شبکه مسئول مسیریابی بسته های دریافتی از لایه انتقال است. مسیریابی آی.ای.اف.تی در شبکه های اتلافی و کم هزینه پروتکل مسیریابی برای شبکه های اتلافی و کم مصرف فراهم می کند. در این شبکه ها، پروتکل مسیریابی، پروتکل مسیریابی آزاد است که بر اساس بردارهای فاصله است. آن توصیف می کند که چگونه گراف بدون چرخه ای جهت دار و هدف مند با گره هایی ایجاد می شوند پس از اینکه آنها بردارهای فاصله را تبادل می کنند. مجموعه ای از محدودیت ها و تابع هدف برای ایجاد گرافی با بهترین مسیر به کار می رود. تابع هدف و محدودیت ها ممکن است با توجه به شرایط فرق داشته باشند. برای نمونه، محدودیت ها ممکن است برای اجتناب از گره های تامین نیرو شده با باتری یا ترجیح رابط های کدگذاری شده باشد. مقصود تابع هدف به حداقل رسانی مقدار نهان یا تعداد مورد انتظار بسته هایی است که باید ارسال شوند.

تشکیل این گراف با گره ریشه آغاز می گردد. این ریشه از ارسال پیام ها به گره های همسایه شروع می شود که سپس پیام را پردازش کرده و تصمیم می گیرد که آیا ملحق گردد یا نشود که به محدودیت ها و تابع هدف بستگی دارد. در نتیجه آنها پیام را به همسایگی های خود هدایت می کنند. بدین ترتیب پیام عبور می کند تا



اینکه گره های برگ و گراف تشکیل می شوند. حال تمامی گره ها در گراف می توانند بسته ها را به سمت بالا به طور جهشی ارسال کنند. می توانیم الگوریتم مسیریابی نقطه به نقطه را چنین درک کنیم. بسته ها را به گره قبلی رایج می فرستیم که از آنجا به سمت پایین حرکت می کند تا به مقصد برسد. برای مدیریت شرایط حافظه ای گره ها، گره ها بسته به توانایی آنها در ذخیره اطلاعات مسیریابی به دو گروه ذخیره و غیرذخیره تقسیم می شوند. هنگامی که گره ها در حالت غیرذخیره اند و مسیر رو به پایین ساختار بندی می شود، اطلاعات مسیر به پیام ورودی متصل می گردد و تا ریشه هدایت می شود. ریشه کل مسیر را در پیام دریافت می کند و بسته داده ها را در امتداد پیام مسیر به مقصد به طور جهشی ارسال می کند. اما در اینجا تعامل وجود دارد چون گره های غیرذخیره نیاز به قدرت و پهنای باند بیشتری دارند تا اطلاعات مسیر مازاد را ارسال کنند چرا که حافظه ای برای ذخیره جداول مسیریابی ندارند.

**4- لایه انتقال.** لایه انتقال گزینه خوبی برای ارتباطات در محیط کم مصرف نیست چرا که هزینه مازاد زیادی دارد بدین خاطر که پروتکل مبتنی بر اتصال است. لذا یو.دی.پی مورد ترجیح است چون پروتکل بدون اتصال بوده و هزینه مازاد کمتر دارد.

**5- لایه نرم افزاری.** لایه نرم افزاری مسئول فرمت و ارائه داده ها را دارد. لایه نرم افزاری در اینترنت بر اساس اچ.تی.تی.پی است. به هر حال اچ تی تی پی در محیط های دچار محدودیت منابع مناسب نیست چون دارای ماهیت پرمدا بوده و هزینه تجزیه و تحلیل مازادی تحمیل می سازد. پروتکل های دیگر زیادی برای محیط های اینترنت اشیا از جمله پروتکل نرم افزاری محدود و انتقال مسافت سنجی ترتیب پیام مطرح شده اند.

الف- پروتکل نرم افزاری محدود را می توان گزینه دیگر برای اچ تی تی پی در نظر گرفت. آن در اکثر نرم افزارهای اینترنت اشیا به کار می رود. بر خلاف اچ تی تی پی، آن شامل بهینه سازی های محیط نرم افزارهای محدود است. آن از فرمت داده ای دوتایی ای.ایکس.آی استفاده می کند که به لحاظ فضا در مقایسه با اچ تی ام ال/ایکس ام ال موثر تر است. دیگر ویژگی های پشتیبانی شده فشرده گی ناحیه نوک و سر، کشف منابع،

پیکربندی خودکار، تبادل پیام غیرهمزمان، کنترل تردد و پشتیبانی از پیام های متعدد می باشد. چهار نوع پیام در پروتکل اینترنتی نرم افزاری محدود وجود دارد: تایید ناپذیر، تایید پذیر، تنظیم مجدد و تایید. به منظور انتقال معتبر در یو.دی.پی، پیام های قابل تایید استفاده می شوند. پاسخ در بخش تایید جمع آوری می شود. به علاوه آن از امنیت لایه انتقال دیتاگرام برای مسائل امنیتی استفاده می کند.

ب- انتقال مسافت سنجی ترتیب پیام: انتقال مسافت سنجی ترتیب پیام پروتکل چاپ/اشتراکی است که در تی سی پی اجرا می شود. آی.بی.ام آن را به عنوان پروتکل کاربر/سرور مطرح نمود. کاربران همان ناشرین/مشترکین و سرور به عنوان واسطه اتصال کاربر از میان تی سی پی می باشد. کاربران می توانند موضوعی را چاپ نموده یا مشترک شوند. این ارتباط از طریق واسطه رخ می دهد که کار وی تنظیم مشترکین و نیز تایید امنیت کاربر است. انتقال مسافت سنجی ترتیب پیام پروتکل سبک وزن است که برای نرم افزارهای اینترنت اشیا مناسب است. اما به خاطر این واقعیت که در تی سی پی اجرا می شود، آن را نمی توان با تمامی انواع نرم افزارهای اینترنت اشیا به کار برد. به علاوه آن از متن برای اسامی موضوع استفاده می کند که هزینه مازاد آن را افزایش می دهد. دو نوع دیگر MOTT-S/MOTT-SN شکل گسترش یافته انتقال مسافت سنجی ترتیب پیام هستند که برای ابزارهای کم مصرف و کم هزینه طراحی شده اند. آن بر مبنای انتقال مسافت سنجی ترتیب پیام می باشد اما تعدادی بهینه سازی برای شبکه های حس گر بی سیم بر طبق زیر دارد. اسامی موضوع جایگزین آی.دی موضوع می شوند که از هزینه مازاد انتقال می کاهند. نیازی نیست که موضوعات ثبت شوند چرا که از قبل ثبت شده اند. پیام ها نیز تقسیم می شوند به طوری که فقط اطلاعات ضروری ارسال می شوند. به علاوه، به منظور صرفه جویی در مصرف نیرو، روند آفلاین برای کاربرانی وجود دارد که در حالت خواب اند. پیام ها را می توان پشتیبانی نمود و بعدها کاربران وقتی بیدار می شوند، بخوانند. کاربران از طریق ابزار درگاه به واسطه متصل می شوند که درون شبکه حس گر قرار دارد و به واسطه متصل می شود.

**4-7 بلوتوث کم انرژی.** بلوتوث کم انرژی نیز معروف به «بلوتوث هوشمند» توسط گروه منافع ویژه بلوتوث طراحی گردید. آن نسبتاً دامنه کوتاهی دارد و انرژی کمتری در مقایسه با پروتکل های رقیب مصرف می کند. بسته پروتکل بلوتوث کم انرژی شبیه بسته مورد استفاده در فناوری بلوتوث کلاسیک می باشد. آن دو بخش کنترل گر و میزبان دارد. کنترل گر معمولاً سیستم بر تراشه با رادیو می باشد. کارکردهای لایه بالایی در میزبان شامل می شوند. بلوتوث کم انرژی با بلوتوث کلاسیک سازگار نیست. حال نگاهی به تفاوت های بلوتوث کم انرژی و بلوتوث کلاسیک می اندازیم.

تفاوت اصلی آن است که بلوتوث کم مصرف از جریان داده ها پشتیبانی نمی کند. در عوض، آن از انتقال سریع بسته های داده ها پشتیبانی می کند ( اندازه بسته کوچک است) که میزان داده ها 1Mbps می باشد. دو نوع ابزار در بلوتوث کم مصرف وجود دارد: اصلی و فرعی. ابزار اصلی به عنوان ابزار مرکزی عمل می کند که می تواند به انواع ابزارهای فرعی متصل گردد. حال سناریو اینترنت اشیا را در نظر می گیریم که طبق آن تلفن یا رایانه شخصی به عنوان ابزار اصلی و دستگاه های سیار از جمله ترموستات، تنظیم تناسب اندام، ساعت مچی هوشمند یا هر نوع ابزار مانیتورینگ به عنوان ابزارهای فرعی عمل می کنند. در این موارد قطعات فرعی و پیرو ممکن است به لحاظ مصرف نیرو بسیار کرامد باشند. لذا جهت صرفه جویی در انرژی، قطعت فرعی در حالت خوابیده و غیرفعال اند و به طور دوره ای فعال می شوند تا بسته ها را از قطعه اصلی دریافت کنند. در بلوتوث کلاسیک، اتصال به طور تمام وقت است حتی اگر هیچ انتقال داده صورت نگیرد. به علاوه، آن از 79 کانال داده ای پشتیبانی می کند ( پهنای باند کانال 1 مگاهرتز) و میزان داده ها 1 میلیون نماد است در حالی که بلوتوث کم مصرف از 40 کانال با 2 مگاهرتز پهنای باند کانال ( دو برابر بلوتوث کلاسیک) پشتیبانی می کند. بلوتوث کم مصرف از شرایط چرخه با میزان وظیفه کم پشتیبانی می کند چرا که اندازه بسته آن کوچک بوده و زمان مربوط به انتقال کوچک ترین بسته تا 80 میکروثانیه کم است. بسته پروتکل بلوتوث کم مصرف از ارتباطات آی پی نیز پشتیبانی می کند. آزمایش سیکنین با همکاران تعداد بایت های انتقالی به ازای هر ژول را ثبت نمود تا نشان

دهد که بلوتوث کم مصرف از انرژی کمتری در مقایسه با پروتکل های رقیب از جمله زیگی استفاده می کند. کارایی انرژی بلوتوث کم مصرف 2.5 برابر بهتر از زیگی است.

**5-7 وای فای کم مصرف.** اخیراً مجموعه وای فای «wifi Halow» را مطرح نموده است که بر اساس استاندارد IEEE 802.11ah می باشد. آن نیروی کمتری نسبت به ابزار وای فای سنتی مصرف می کند و دامنه طولانی تر دارد. بدین دلیل این پروتکل مناسب نرم افزارهای اینترنت اشیا می باشد. دامنه آن دو برابر وای فای سنتی است. ابزارهای پشتیبان این نوع وای نیز از اتصال آی.پی پشتیبانی می کنند که برای نرم افزارهای اینترنت اشیا حائز اهمیت است. حال نگاهی به مشخصات استاندارد IEEE 802.11ah می اندازیم. این استاندارد برای پرداختن به سناریو شبکه حس گر مطرح گردید که در آن ابزارها انرژی محدودی دارند و نیاز به ارتباطات دامنه طولانی دارند. استاندارد IEEE 802.11ah در پهنای فرعی گیگاباند عمل می کند، به خاطر فرکانس پایین، این دامنه طولانی تر است چون امواج فرکانس بالاتر دچار تضعیف بیشتری اند. می توانیم دامنه را با کاهش بیشتر فرکانس گسترش دهیم، به هر حال میزان داده ها نیز پایین تر خواهد بود و تبادل توجیه ناپذیر می گردد. استاندارد IEEE 802.11ah همچنین برای پشتیبانی از شبکه های بزرگ ستاره ای شکل طراحی می گردد که در آن ایستگاه های زیادی به تک نقطه دسترسی متصل اند.

**6-7 زیگی.** آن بر اساس استاندارد پروتکل ارتباطات IEEE 802.15.4 بوده و برای شبکه های ناحیه شخصی به کار می رود. استاندارد IEEE 802.15.4 دارای لایه فیزیکی و ارتباطی کم مصرف بوده که لایه فیزیکی قبلاً در بخش 3-7 توضیح داده شد. زیگی از جانب شرکت زیگی مطرح شد که در ارتباطات کم هزینه، کم مصرف و معتبر کاربرد دارد. دامنه ارتباطات ابزار زیگی بسیار کم است. جزئیات شبکه و لایه های نرم افزاری نیز با استاندارد زیگی مشخص می شوند. بر خلاف بلوتوث کم مصرف، لایه شبکه در اینجا مسیریابی چند پرشی را فراهم می سازد.

سه نوع ابزار در شبکه زیگبی وجود دارد: ابزار تمام کارکرد، ابزار کارکرد ناقص و تنظیم کننده زیگبی. زیگبی از مکان شناسی های ستاره ای، شبکه ای و درختی پشتیبانی می کند. ویژگی های دگر زیگبی کشف و نگه داری از مسیرها، پشتیبانی از گره های محلق شونده/جدا شونده از شبکه، آدرس های کوتاه 16 بیتی و مسیریابی چند جهشی می باشد. چارچوب ارتباطات و توسعه نرم افزار توزیع یافته با لایه نرم افزار تعیین می شود. این لایه شامل اشیاء نرم افزار، لایه فرعی نرم افزار و اشیاء ابزار زیگبی می باشد. اشیاء نرم افزار در گره های شبکه پخش می شوند. این موارد تکه های نرم افزاری اند که سخت افزار زیربنایی یکسانی را کنترل می کنند. خدمات مدیریت ابزار و شبکه از جانب اشیاء ابزار زیگبی ارائه می شود که مورد استفاده اشیاء نرم افزار است. خدمات انتقال داده با لایه فرعی نرم افزار به اشیاء نرم افزار و اشیاء ابزار زیگبی تامین می گردد. این لایه مسئول ارتباطات ایمن بین اشیاء نرم افزاری است. این ویژگی ها را می توان برای ایجاد نرم افزار توزیع یافته عمده به کار برد.

#### **7-7 ترکیب شناسایی فرکانس رادیویی و شبکه های حس گر بی سیم. شناسایی فرکانس رادیویی و**

شبکه های حس گر بی سیم فناوری های مهمی در حیطه اینترنت اشیاء هستند. شناسایی فرکانس رادیویی را می توان صرفاً برای شناسایی شی به کار برد اما شبکه های حس گر بی سیم هدف بزرگتری را دنبال می کنند. ترکیب این دو فناوری مختلف مزیت هایی به همراه دارد. قطعات زیر را می توان به شناسایی فرکانس رادیویی افزود تا کارایی آن ارتقا یابد:

الف- قابلیت های حس

ب- ارتباطات چند جهشی

پ- هوش

شناسایی فرکانس رادیویی کم هزینه بوده و از نیروی کمی استفاده می کند. بدین دلیل است که ادغام آن با شبکه حس گر بی سیم بسیار مفید است. این ترکیب به شیوه های زیر امکان پذیر است:

الف- ترکیب برچسب های شناسایی فرکانس رادیویی با حس گرها: برچسب های شناسایی فرکانس رادیویی با قابلیت های حسی برچسب های حس گر نامیده می شود. این برچسب های حس گر داده های محیط را حس می کنند و سپس کد خوان شناسایی فرکانس رادیویی این داده های حسی را از برچسب می خواند. در این موارد پروتکل ساده شناسایی فرکانس رادیویی به کار می رود که در فقط ارتباطات تک جهشی وجود دارد. فناوری های حسی شناسایی فرکانس رادیویی را می توان بر مبنای شرایط نیروی برچسب های حس گر تقسیم بندی نمود.

ب- ترکیب برچسب های شناسایی فرکانس رادیویی با گره های شبکه حس گر بی سیم: قابلیت های ارتباطاتی برچسب های حس گر محدود به تک جهش اند. برای گسترش این قابلیت برچسب حس گر مجهز به گیرنده بی سیم می گردد که قابلیت حافظه فلش و ظرفیت محاسباتی دارد و می تواند ارتباطات را با دیگر گره ها و ابزارهای بی سیم شروع کند. بدین ترتیب گره ها را می توان برای تشکیل شبکه توری بی سیم به کار برد. در آن شبکه ها برچسب های حس گر می تواند با یکدیگر از طریق دامنه طولانی ارتباط برقرار کنند. با قابلیت های پردازش مازاد در گره، می توانیم مقدار خالص داده های ارتباطی را کاهش داده و کارایی نیرو شبکه حس گر بی سیم را افزایش دهیم.

ب- ترکیب کدخوان شناسایی فرکانس رادیویی با گره های شبکه حس گر بی سیم: این نوع ترکیب همچنین برای افزایش دامنه برچسب خوان های شناسایی فرکانس رادیویی به کار می رود. این کد خوان ها مجهز به گیرنده بی سیم و میکروکنترلر هستند به طوری که می توانند با همدیگر در ارتباط باشند و لذا داده های برچسب می تواند به کد خوان برسد که در دامنه آن برچسب نیست. این نوع فناوری از مزیت ارتباطات چندجهشی شبکه های حس گر بی سیم استفاده می کند. داده های کدخوان شناسایی فرکانس رادیویی در شبکه در نهایت به درگاه اصلی یا ایستگاه پایه می رسند که داده ها را پردازش نموده و آن را به سرور از راه دور می فرستد.

این نوع راه حل های ترکیبی کاربردهایی در انواع حیطة ها از جمله امنیت، بهداشت و درمان و تولید دارند.

**7-8 شبکه های ناحیه وسیع کم مصرف.** حال به بحث پروتکل ارتباطاتی دامنه طولانی در ابزارهای قدرت محدود می پردازیم. شبکه ناحیه وسیع کم مصرف گروهی از پروتکل ها می باشد که فناوری های ارتباطاتی با میزان بیت کمتر برای سناریو اینترنت اشیا دارد. حال به بحث برخی از رایج ترین فناوری ها در این زمینه می پردازیم.

اینترنت اشیا پهنای باریک. این فناوری برای تعداد زیادی از ابزارها انجام شده است که به لحاظ انرژی محدود اند. لذا کاهش میزان بیت ضروری است. این پروتکل را می توان با طیف ال تی ای یا جی اس ام تلفن همراه مستقر نمود. سرعت لینک بین 40 kbps و 10Mbps می باشد.

سیکس فاکس: این نوعی پروتکل دیگری است که از ارتباطات پهنای باریک و بخش های آزاد طیف رادیویی استفاده می کند تا داده های خود را انتقال دهد. سیکس فاکس به جای شبکه های 4G از امواج طولانی استفاده می کند. لذا دامنه را می توان به 1000kms افزایش داد. چون این مقدار انرژی برای انتقال نسبتا پایین تر از تلفن های همراه فعلی است. از لحاظ هزینه پهنای باند، آن فقط می تواند 12 بایت به ازای هر پیام بفرستد و ای نابزار محدود به 140 پیام در روز است. این مسئله برای انواع مختلف حیطة های کاری منطقی است: کاربردهای زیردریایی، کدهای کنترل ارسال، موقعیت یابی زمینی، نظارت از راه دور و فناوری های پزشکی.

ویت لیس: آن از فاز دوتایی مختلفی استفاده می کند به منظور اینکه سیگنال های باند محدود را انتقال دهد. برای اجتناب از تداخل، پروتکل در میان باندهای فرکانس جهش می کند. این فناوری از کدگذاری و کدنگاری و قابلیت جابجایی پشتیبانی می کند. علاوه بر جهش فرکانس، دو مکانیسم مازاد دیگر برای کاهش برخوردها استفاده می شوند. خدمات لینک پایین از دسترسی چندگانه تقسیم زمانی و خدمات لینک بالا از کانال های فرعی چندگانه استفاده می کند که ابتدا به انتقال گره ها با تماس با سرور مرکزی استفاده می کند. برخی نرم افزارها شامل سنجش هوشمند، ردیابی خودرو، نظارت بر سلامت و نظارت بر دستگاه های صنعتی اند.

نیول: این پروتکل در پهنای فرعی 1 گیگاهرتز عمل می کند. آن از قطعات کوچک طیف فضای سفید تلویزیونی استفاده می کند تا شبکه هایی کم مصرف و کم هزینه با مقیاس پذیری بالا ایجاد کند. آن دارای دامنه 10 کیلومتر بوده و از پروتکل ویت لس برای ارتباطات استفاده می کند.

شبکه حس گر بی سیم لورا: این پروتکل شبکه سیگفاکس است که نرم افزارهای شبکه ای ناحیه وسیع را هدف قرار داده و پروتکل کم مصرف می باشد. رده بندی داده ای آن درون محیط شهری و حومه به کار می رود و استاندارد برای پروتکل های اینترنت اشیا برد طولانی است. لذا دارای ویژگی های پشتیبانی از نرم افزارهای چندگانه بوده و شامل چند حیطة مختلف شبکه ای است.

**7-9 پروتکل های لایه نرم افزاری لایت ویت.** علاوه بر پروتکل لایه فیزیکی نیاز به پروتکل لایه نرم افزار برای شبکه های اینترنت اشیا داریم. این پروتکل های سبک وزن باید پیام های نرم افزاری را انتقال دهند ضمن آنکه به طور همزمان از نیروی مصرفی بکاهند. پروتکل سبک وزن اام ای از جمله این موارد است. آن پروتکل ارتباطات بین سرور و ابزار تعریف می کند و دارای قابلیت های محدودی بوده و به عنوان ابزارهای محدود اطلاق می گردد. هدف پروتکل اام ای طبق زیر است:

1- مدیریت ابزار از راه دور

2- انتقال اطلاعات/داده ها بین گره های مختلف در شبکه LWM2M

تمامی پروتکل ها در این گروه منابع شبکه را شی در نظر می گیرند. این منابع را می توان ایجاد، حذف یا از راه دور پیکربندی نمود. این ابزارها دارای محدودیت های خاص خود بوده و از انواع پروتکل ها برای نمایش درونی اطلاعات استفاده می کنند. پروتکل LWM2M تمامی این موارد را خلاصه نموده و رابط راحتی برای ارسال پیام بین سرور LWM2M کلی و مجموعه توزیع یافته کاربران LWM2M فراهم می کند. این پروتکل اغلب در کنار پروتکل نرم افزار محدود به کار می رود. آن پروتکل لایه نرم افزاری است که اجازه می دهد گره های محدود از



جمله حس گرها یا ابزارها از طریق اینترنت ارتباط برقرار کنند. پروتکل نرم افزار محدود به طور بی وقفه با HTTP ترکیب می شود و امکانات مزاد همانند پشتیبانی از عملیات چندگانه فراهم می کند. آن به طور ایده آل به خاطر هزینه مزاد کم برای ابزارهای کوچک مناسب است.

## 8- میان افزار

محاسبه فراگیر کار اصلی اینترنت اشیاء می باشد، که بدین معنا می باشد که محاسبه و اتصال را در تمامی اشیاء اطراف خود شامل کنیم. عملکرد مابین این ابزارهای ناهمگن نیاز به استانداردهای خوب تعریف شده دارد. اما استانداردسازی دشوار است که به خاطر شرایط متغییر نرم افزارها و ابزارهای مختلف می باشد. در این نرم افزارهای مختلف، راه حل آ است که سکوی میان افزار داشته باشیم که جزئیات اشیاء را برای نرم افزارها به طور فشرده فراهم می سازد. به عبارتی، آن جزئیات اشیاء هوشمند را مخفی می سازد. آن می تواند به عنوان نرم افزاری عمل کند که اشیاء و نرم افزارها را به هم متصل می سازد. آن باید خدمات مورد نیاز برای طراحان نرم افزار فراهم آورد به طوری آنها بتوانند بر شرایط نرم افزارها متمرکز شوند به جای اینکه با سخت افزار خط مبنا تاثیر متقابل داشته باشند. در مجموع میان افزار، سخت افزار را فشرده می سازد و رابط برنامه نویسی نرم افزار برای ارتباطات، مدیریت داده ها، محاسبه، امنیت و حریم پدید می آورد. چالش هایی که توسط میان افزار اینترنت اشیاء پدید آمده اند طبق زیر هستند:

1- عملکرد متقابل و فشرده سازی برنامه نویسی: برای مسیر نمودن تبادل اطلاعات همکاری بین ابزارهای مختلف، انواع مختلف اشیاء می توانند با کمک خدمات میان افزار تاثیر متقابل داشته باشند. عملکرد متقابل دارای سه نوع می باشد: شبکه، معنا و ساختار. عملکرد متقابل شبکه به پروتکل های رابط ناهمگن جهت ارتباطات بین ابزارها می پردازد. آن نرم افزارها را از پروتکل های مختلف جمع آوری می کند. عملکرد مابین اطمینان می دهد که نرم افزارها دارای داده های کدگذاری شده اند. عملکرد

متقابل معنایی به فشرده سازی معنای داده ها درون حیطه خاص می پردازد و به ندرت از جانب وب معنایی انگیزه می یابد.

2- مدیریت و کشف ابزار: این ویژگی ابزارها را مقدور می سازد که از تمامی خدمات و ابزارهای دیگر در همسایگی خود آگاه باشند. در اینترنت اشیاء فراساختار تقریباً پویا می باشد. ابزارها باید حضور خود را اعلام نموده و خدمات خود را معرفی کنند. راه حل باید مقیاس پذیر باشد چون ابزارها در شبکه اینترنت اشیاء ممکن است افزایش یابند. اکثر راه حل ها در این حیطه به ندرت از جانب فناوری های وب معنایی انگیزه می یابند. میان افزار رابط برنامه نویسی نرم افزار برای لیست بندی ابزارهای اینترنت اشیاء، خدمات آنها، و قابلیت ها فراهم می کند. علاوه بر این، معمولاً رابط برنامه نویسی نرم افزار ابزارها را بر اساس قابلیت های خود کشف می کند. سرانجام اینکه هر نوع میان افزار اینترنت اشیاء باید تعادل بار انجام دهد، ابزارها را بر اساس میزان قدرت باتری مدیریت کند و مشکلات را در ابزارها به کاربران گزارش دهد.

3- مقیاس پذیری. تعداد زیادی از ابزارها انتظار می رود که در ساختار اینترنت اشیاء ارتباط قرار نمایند. به علاوه، نرم افزارهای اینترنت اشیاء باید به خاطر شرایط فزاینده مقیاس بندی شوند. این مار باید با میان افزار و ایجاد تغییرات مورد نیاز هنگام مقیاس بندی فراساختار مدیریت شود.

4- تحلیل و داده های کلان: حس گرهای اینترنت اشیاء معمولاً مقدار زیادی از داده ها را جمع آوری می کنند. تحلیل مفصل تمامی این داده ها ضرورت دارد. در نتیجه تعداد زیادی از الگوریتم های داده های کلان برای تحلیل داده های اینترنت اشیاء به کار می روند. به علاوه این امکان وجود دارد که به خاطر ماهیت ناپایدار شبکه برخی از داده های جمع آوری شده ممکن است ناقص باشند. در نظر داشتن این مسئله و برون سپاری داده ها با الگوریتم های یادگیری ماشینی پیچیده حائز اهمیت است.

5- امنیت و حریم: نرم افزارهای اینترنت اشیا به زندگی شخصی فرد یا صنعت وی مربوط می شوند. امنیت و حریم باید در این محیط بررسی گردد. میان افزار باید در مکانیسم ها تعبیه گردد تا به بررسی این مسائل پردازد که در کنار تایید کاربر و اجرای کنترل دسترسی باشد.

6- خدمات محاسبه ابر: ابر بخش مهم استقرار اینترنت اشیا می باشد. اکثر داده های حساس در ابر متمرکز تحلیل و ذخیره می شوند. لازم است که میان افزارهای اینترنت اشیا به طور بی وقفه در انواع مختلف ابر اجرا شوند و کاربران بر ابر مسلط شوند تا نگرش های بهتری از داده های جمع آوری شده از حسگرها به دست آورند.

7- تشخیص زمینه: داده های جمع آوری شده از جانب حسگرها باید برای استخراج متن و با به کارگیری انواع مختلف الگوریتم ها به کار روند. زمینه می تواند در نتیجه برای فراهم سازی خدمات پیچیده به کاربران به کار رود.

انواع مختلف راه حل های میان افزار موجود برای اینترنت اشیا وجود دارد که به بررسی یک یا چند مورد از مسائل از قبل مطرح شده می پردازند. برخی مثال ها میان افزار ترکیبی اوراکل ، اینترنت اشیا آژاد، میدل ور، و هایدار می باشند. میان افزارها را می توان بر مبنای طراحی خود به دسته های زیر تقسیم نمود:

1- رویداد محور: در اینجا تمامی مولفه با یکدیگر تعامل داشته که از طریق رویدادها می باشد. هر رویداد دارای نوع و پارامتر می باشد. رویدادها توسط تولید کنندگان ایجاد می شوند و مصرف کنندگان آنها را دریافت می کنند. این مسئله را می توان به عنوان ساختار چاپ و اشتراک در نظر گرفت .

2- خدمات محور: میان افزارهای خدمات محور بر اساس ساختارهای خدمات محور اند که طی آن ماژول های مستقلی داریم که خدماتی از طریق رابط های قابل دسترسی فراهم می سازند. میان افزار خدمات محور به مروج منابع به عنوان تامین کنندگان خدمات می پردازد و منابع اساسی را از طریق یک سری

خدمات فشرده سازی می کند که مورد استفاده نرم افزارها می باشد. منبع خدمات وجود دارد که در آن خدمات توسط تامین کنندگان چاپ می شوند. مصرف کنندگان می توانند خدمات را از منبع کشف نموده و سپس با تامین کننده ارتباط برقرار کنند تا به خدمات دست یابند. میان افزار خدمات محور باید پشتیبانی طبق روال خدمات تبلیغاتی از جانب تامین کنندگان فراهم آورند و کشف و استفاده از خدمات توسط مصرف کنندگان را حمایت کنند. هایدرا میان افزار خدمات محور می باشد. آن شامل مولفه های نرم افزاری متعدد می باشد که در کنترل انواع فعالیت های مورد نیاز برای توسعه فعالیت های مورد نیاز برای گسترش نرم افزارهای هوشمند به کار می رود. هایدرا همچنین عملکرد مابین معنایی با استفاده از فناوری های وب معنایی فراهم می سازد. آن از پیکربندی مجدد پویا و مدیریت خودکار پشتیبانی می کند.

3- پایگاه داده محور- در این رویکرد، شبکه اینترنت اشیاء به عنوان سیستم پایگاه داده مجازی ارتباطی در نظر گرفته می شود. پایگاه داده را می توان با نرم افزارها با زبان جستجو، مورد بررسی قرار داد. رابط های کاربردی برای استخراج داده ها از پایگاه داده ها وجود دارد. این پایگاه داده ها به مقیاس بندی مربوط می شود و دارای مدل متمرکز است.

4- معناسناختی: میان افزار معناسناختی بر عملکرد مابین انواع ابزارها متمرکز است که با فرمت مختلف داده ها ارتباط برقرار می کند. آن شامل ابزارهایی با فرمت داده ای مختلف و علت شناسی است که همه آنها را در چارچوب مشترک به هم وصل می کند. این چارچوب برای تبادل داده ها بین انواع مختلف ابزارها به کار می رود. در یک فرمت معنایی مشترک، نیاز به N آداپتور برای ارتباطات بین N ابزار داریم چون به ازای هر ابزار نیاز به آداپتورهایی برای تطبیق دهی استانداردهای N به یک استاندارد فشرده داریم. در این میان افزار معنایی، لایه معنایی معرفی می شود که در آن تطبیق یابی از هر منبع با لایه نرم افزاری به ازای آن منبع وجود دارد. لایه های نرم افزاری سپس با یکدیگر ارتباط برقرار می کنند و

از زبان هوشمند دوجانبه استفاده می کنند. این تکنیک بحث می گردد منابع فیزیکی ارتباط برقرار کنند هر چند به پروتکل های یکسان پی نمی برند و آنها را اجرا نمی کنند.

5- نرم افزار محور: این نوع میان افزار به طور ویژه برای حیطه نرم افزار به کار می رود که به ازای آن مطرح می شود چون ساختار کل این نرم افزار میان افزار تنظیم شده با مبنای شرایط نرم افزار می باشد. نرم افزار و میان افزار با هم ترکیب می شوند. این موارد راه حل های کلی هدف نیستند.

### **1-8 میان افزار اینترنت اشیا معروف**

**1-1-8 فای ویر:** فای ویر چارچوب معروف میان افزار اینترنت اشیا می باشد که اتحادیه اروپا آن را ارتقا می دهد. آن برای شهرهای هوشمند، تدارکات و کف مغازه ها طراحی شده است. فای ویر شامل حجم زیادی از کد ها، ماژول های قابل استفاده مجدد و رابط های نرم افزاری می باشد که هزاران طراح فای ویر آنها را طراحی کرده اند. هر نوع طراح نرم افزار می تواند زیرمجموعه ای از ای مولفه ها را اتخاذ نموده و نرم افزار اینترنت اشیا خود را ایجاد کند. نرم افزار معمولی اینترنت اشیا تولید کنندگان مختلف داده ها، مجموعه سرورها برای پردازش داده ها و یک سری فعال کننده ها دارد. فای ویر اشاره به اطلاعات جمع آوری شده با حس گرها به عنوان زمینه اطلاعات دارد. آن رابط نرم افزار رست برای بررسی زمینه از سناریوهای مختلف تعریف می کند. تمامی اطلاعات زمینه ای به خدمات اختصاص یافته ارسال می شوند. فای وی رابط برنامه نویسی نرم افزار برای ذخیره زمینه و جستجوی آن فراهم می سازد. به علاوه هر نوع نرم افزار می تواند خود را به عنوان مصرف کننده زمینه ثبت کند و می توان از رابط زمینه درخواست اطلاعات کند. آن همچنین از الگوی اشتراک-انتشار پشتیبانی می کند. در نتیجه زمینه را می توان در سیستم ها با استفاده از تنظیم گر زمینه ها به کار برد که نقش اصلی آنها تبدیل داده ها بر اساس شرایط گر های هدف می باشد. به علاوه فای ویر یک سری رابط برنامه نویسی نرم افزار اس ان ام پی تعریف می کند که از طریق آن می توانیم رفتار ابزارهای اینترنت اشیا را کنترل و پیکربندی کنیم. نرم افزارهای هدف نوعی رابط برنامه نویسی نرم افزار اند که اطلاعات جمع آوری شده از رابط

زمینه را تحلیل، جستجو و پردازش می کنند. به علاوه با نمایش پیشرفته رابط برنامه نویسی نرم افزار این امکان وجود دارد که نرم افزارهای سرشار از ویژگی را بسیار سریع ایجاد و مستقر نمود.

**2-1-8 اینترنت اشیا آزاد:** اینترنت اشیا آزاد نوعی دگرپیی از ابتکار آزاد معروف می باشد که دارای 7 مولفه مختلف است در پایین ترین سطح صفحه فیزیکی را داریم. آن داده ها را از ابزارهای اینترنت اشیا جمع آوری نموده و به پیش پردازش داده ها می پردازد. آن دارای رابط برنامه نویسی نرم افزار مختلف می باشد که انواع گره های فیزیکی متعدد دارد و اطلاعات را از آنها جمع آوری می کند. صفحه بعدی، صفحه مجازی است که دارای سه مولفه است، مولفه زمانبندی جریان داده های ایجاد شده با ابزارها را مدیریت می کند. آن به طور عمده آنها را به منابع اختصاص داده و از شرایط کیفیت خدمات آنها مراقبت می کند. مولفه ذخیره داده ها جریان داده های ذخیره و آرشیوی را مدیریت می کند. آن دارای چند نقش می باشد، جریان داده ا را ترکیب می کند، آنها را پیش پردازش می کند، و برخی آمار مربوط به این جریانها از جمله تعداد درخواست های منحصر به فرد یا اندازه هر درخواست را ردیابی می کند. لایه فوقانی، لایه نرم افزاری است که دارای سه مولفه تعریف درخواست، نمایش درخواست، و پیکربندی می باشد. تعریف درخواست امکان ایجاد درخواست جهت ارسال به حس گرهای اینترنت اشیا و لایه های ذخیره فراهم می سازد. آن را می توان برای آوردن داده ها و جستجوی آنها به کار برد. نمایش درخواست جستجوهای مختلفی در لایه ذخیره انجام می دهد و مولفه پیکربندی به ترکیب بندی ابزارهای اینترنت اشیا کمک می کند.

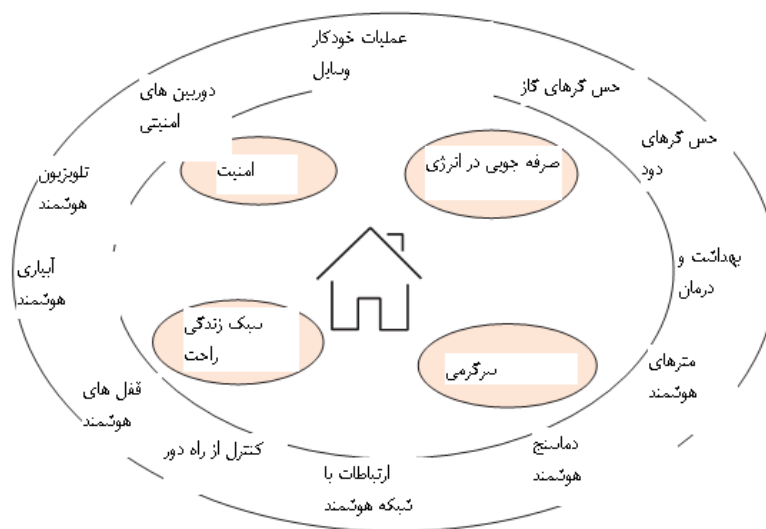
## 9- نرم افزارهای اینترنت اشیا و کاربرد آنها

زمینه های مختلف نرم افزارهای هوشمند وجود دارد. تمامی این نرم افزارها به راحتی موجود نیستند. به هر حال تحقیقات اولیه پتانسیل اینترنت اشیا در بهبود کیفیت زندگی در جامعه خود را نشان می دهند. برخی کاربردهای نرم افزارهای اینترنت اشیا در اتوماسیون منزل، ردیابی تناسب اندام، نظارت بر سلامت، محافظت از محیط زیست، شهرهای هوشمند، و محیط های صنعتی است.

## 1-9 اتوماسیون منزل.

منازل هوشمند امروزه بیشتر معروف می شوند که به دو دلیل می باشد. ابتدا حس گر و فناوری فعال کننده به همراه شبکه های حس گر بی سیم به طور عمده تکامل یافته است. دوم اینکه امروزه افراد برای رسیدگی به نیازهای خود درباره کیفیت زندگی و امنیت منازل به فناوری اعتماد دارد (شکل 8 را ببینید).

شکل 8- نمودار بلوک سیستم منزل هوشمند



در منازل هوشمند حس های متنوعی نصب می شوند که خدمات هوشمند و خودکار برای کاربر فراهم می کنند. آنها به خودکار نمودن فعالیت های روزمره و حفظ روند عادی افرادی کمک می کنند که معمولاً فراموشکار اند. آنها به صرفه جویی انرژی با خاموش کردن چراغ ها و ابزارهای الکترونیکی به طور خودکار کمک می کنند. ما معمولاً از حس گرهای حرکتی بدین منظور استفاده می کنیم. حس گرهای حرکتی را می توان به علاوه برای مسائل امنیتی به کار برد.

برای نمونه، پروژه ماو هوم عامل هوشمند بوده که از الگوریتم های پیش بینی متنوع برای انجام فعالیت های خودکار در پاسخ به رویدادهای کاربر استفاده کرده و خود را با فعالیت های عادی ساکنین منزل وفق می دهد.

الگوریتم های پیش بینی برای پیش بینی دنباله رویدادها در منزل به کار می روند. الگوریتم تطبیق دهی دنباله ای زنجیره رویدادها را در یک نوع ترتیب حفظ می کند و نیز فرکانس آنها را حفظ می کند سپس پیش بینی با طول تطبیق دهی و فرکانس به کار می رود. الگوریتم های دیگر مورد استفاده نرم افزارهای مشابه از مدل های مارکوف و پیش بینی مبتنی بر فشردگی استفاده می کنند. صرفه جویی انرژی در منازل هوشمند معمولاً از طریق حس گرها و آگاهی از زمینه حاصل می گردد. حس گرها داده ها را از محیط (نور، دما، رطوبت، گاز، رویدادهای آتش سوزی) جمع آوری می کنند. این داده ها از حس گرهای مختلف به ترکیب زمینه ای تغذیه می شوند که داده های جمع آوری شده را به موتور خدمات آگاه به زمینه هدایت می کند. این موتور خدمات را بر اساس زمینه انتخاب می کند. برخی از این نرم افزارها برای افراد پیر و ناتوان مفید اند به طوری که سلامت آنها کنترل می شود و در مواقع اضطراری به اقوام اطلاع رسانی می گردد. کف ها مجهز به حس گرهای فشار اند که حرکت فرد را در منزل هوشمند ردیابی می کنند و به تشخیص اینکه آیا فرد افتاده است، کمک می کنند. در منازل هوشمند دوربین های مدار بسته رویدادهای مد نظر را ضبط می کنند. این موارد را می توان برای استخراج ویژگی جهت پی بردن به آنچه ادامه دارد، به کار برد. در محیط هوشمند تشخیص می دهند که آیا افراد مسن افتاده اند. یو با همکاران از فناوری نگرش رایانه ای برای فناوری ترتیب حس گر مادو قرمز جهت تحلیل طرز حالت بدن انسان استفاده می کنند. سیکسمیت با همکاران از فناوری ترتیب حس گر مادون قرمز استفاده می کند که می تواند اطلاعاتی همچون محل، اندازه و سرعت شی هدف فراهم سازد. آن اصول پویا افتادن را با تحلیل الگوهای حرکتی تشخیص می دهد و آن را با فعالیت گذشته مقایسه می کند. شبکه های عصبی به کار می روند و داده های نمونه برای سیستمی با انواع مختلف افتادن به کار می روند. چالش هایی درباره لوازم منزل هوشمند وجود دارد که حریم و امنیت از جمله موارد مهم اند چون تمامی داده ها درباره رویدادهای در حال رخداد در منزل ثبت می شوند. اگر امنیت و اعتماد سیستم تضمین نشود، مداخله گر ممکن است به سیستم هجوم آورد و باعث رفتارهای بد سیستم گردد. سیستم های منازل هوشمند صاحبان را از اختلالات آگاه می سازند. این مسئله با هوش مصنوعی و الگوریتم های یادگیری ماشینی ممکن است و محققان



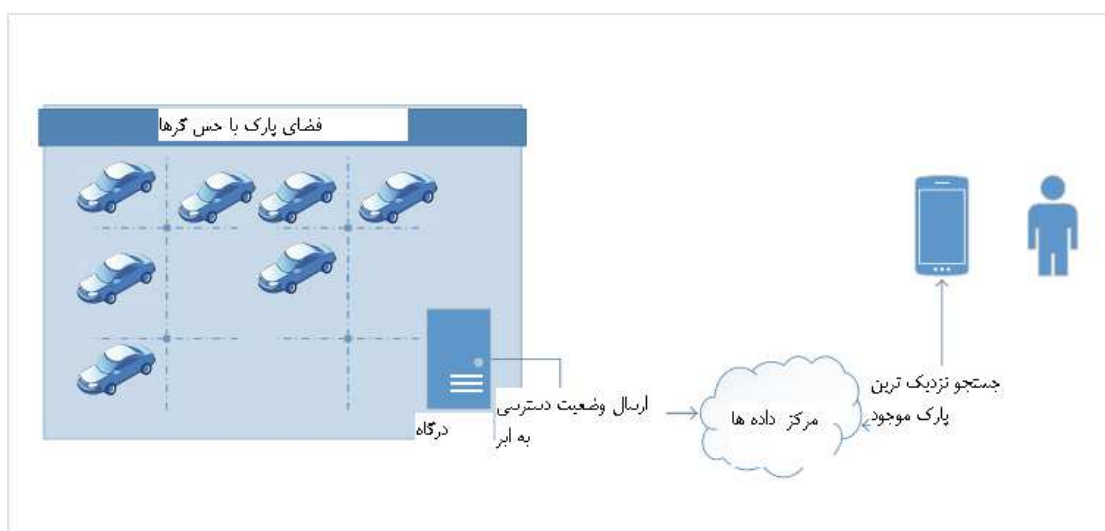
از قبل کار در این زمینه را شروع کرده اند. اعتبار نیز مسئله دیگری است چون مدیریت برای نظارت بر سیستم وجود ندارد.

## 2-9 شهرهای هوشمند

### 1-2-9 حمل و نقل هوشمند.

نرم افزارهای حمل و نقل هوشمند می توانند تردد روزمره شهرها را با سیستم های پردازش هوشمند و حس گرها مدیریت کنند. هدف اصلی سیستم های حمل و نقل هوشمند به حداقل رساندن ازدحام ترافیک و اطمینان از پارک راحت ، اجتناب از بروز تصادفات خودرویی می باشد. فناوری های حس گر جی پی اس برای تعیین محل، شتاب سنج براس سرعت، گردش نما برای جهت، فرکانس های تشخیص رادیویی برای تشخیص نوع خودرو، حس گرهای مادون قرمز برای شمارش مسافران و خودروها و دوربین های برای ضبط حرکت خودرو و ترافیک می باشد.

شکل 9- نمودار بلوک برای سیستم پارک هوشمند



نرم افزارهای کاربردی زیادی در این زمینه وجود دارد:

1- نرم افزارهای مدیریت و نظارت بر ترافیک: خودروها به شبکه ابر، میزان ابزارهای اینترنت اشیا از جمله حس گرهای جی پی اس، ابزارهای تشخیص فرکانس رادیویی، و دوربین ها متصل می شوند. این ابزارها می توانند شرایط ترافیک در بخش های مختلف شهر را برآورد کنند و الگوهای ترافیک را تحلیل کنند به طوری که شرایط آتی ترافیک برآورد شود. یو وبا همکاران سیستم ردیابی خودرو برای نظارت بر ترافیک با زنجیره فیلم در جاده ها اجرا نمودند. تشخیص ازدحام ترافیک را می توان با حس گرهای تلفن هوشمند از جمله شتاب سنج و حس گر جی پی اس اجرا نمود که الگوی حرکت خودرو را ضمن رانندگی تشخیص می دهند. این اطلاعات از قب توسط نقشه های گوگل جمع آوری شده اند و کاربران از آن ها در نقاط شلوغ شهر استفاده می کنند.

2- نرم افزارهایی برای اطمینان از ایمنی: حمل و نقل هوشمند نه تنها به منزله مدیریت شرایط ترافیکی بلکه ایمنی سرنشینان می باشد. نرم افزارهای مختلف اینترنت اشیا وجود دارد که به رانندگان کمک می کنند مسائل ایمنی را رعایت کنند و زمانی که حس خواب آلودگی دارند و خسته اند، به آنها هشدار می دهند که استراحت کنند. فناوری های این نرم افزارها شتیخص چهره، تشخیص حرکت چشم، و تشخیص فشار در هدایت کردن خودرو می باشد. نرم افزار تلفن همراه هوشمند که رفتار راننده را با استفاده از حس گرهای تلفن همراه هوشمند برآورد می کنند از جمله شتاب سنج، گردش نما، جی پی اس و دوربین، توسط ایرن با همکاران مطرح شده اند. می توان تصمیم گرفت که آیا رانندگی با تحلیل داده های حس گر ایمن یا بی احتیاط می باشد.

3- مدیریت پارک هوشمند. در سیستم حمل و نقل هوشمند، پارک کردن کاملاً راحت بوده و می توان از طریق اینترنت پی برد که کدام محل پارکینگ فضای خالی دارد. این مکان ها از حس گرها برای تشخیص وجود فضای خالی یا اشغال شده توسط خودروها استفاده می کنند. سپس داده ها به سرور مرکزی به روز رسانی می شوند.

4- چراغ راهنما هوشمند. چراغ های راهنما هوشمند مجهز به حس، پردازش، و توانمندی های ارتباطاتی اند که ازدحام ترافیک را در تقاطع ها و میزان ترافیک را حس می کنند. این اطلاعات را می توان تحلیل نمود و به چراغ های راهنمای مجاور یا کنترل گر مرکزی ارسال کرد. استفاده ابتکارآمیز از این اطلاعات وجود دارد برای

نمونه در موقعیت اضطراری چراغ های راهنما به طور ترجیحی راه را برای آمبولانس باز می کنند. هنگامی که چراغ راهنما حس کند که آمبولانس نزدیک می شود مسیر را برای آن باز می کند و چراغ های همسایگی را از آن اطلاع می دهد. فناوری های مورد استفاده در این چراغ ها دوربین ها، فناوری های ارتباطی و ماژول های تحلیل داده اند. این سیستم ها از قبل در ریو د ژانیرو نصب شده اند.

5- نرم افزارهای تشخیص تصادف: نرم افزارهای تلفن همراه هوشمند طراحی شده با وایت با همکاری رخداده تصادف را با کمک شتاب سنج و داده های صوتی تشخیص می دهد. آن بلافاصله اطلاعات را در مکان به نزدیک ترین بیمارستان ارسال می کند. برخی اطلاعات موقعیتی از جمله تصاویر ارسال می شوند به طوری که اولین پاسخ دهندگان به سناریو کل پی می برند.

## 2-2-9 سیستم های آبیاری هوشمند.

با توجه به مقدار موجود کمبود آب در اکثر نقاط جهان، مدیریت مدیریت منابع آب ها به طور موثر حائز اهمیت است. در نتیجه اکثر شهرها راه حل های هوشمند برای تامین آب انتخاب می کنند. مقاله هابر-دیویدسون و ادیس مرجع خوبی در اینجا می باشد. این سنسورها را می توان برای اندازه گیری مقدار جریان ورودی آب و خروجی آن و تعیین نشتی های ممکن به کار برد. سیستم های سنسور هوشمند آب با داده های ماهواره های آب و هوایی و حس گرهای آب رودخانه به کار می رود. آنها همچنین به ما کمک می کنند تا سیلاب را پیش بینی کنیم.

## 3-2-9 مثال های از شهرهای هوشمند.

بارسلونا و استاکهلم در لیست شهرهای هوشمند قرار دارند. بارسلونا پروژه سیتی آ.اس دارد که هدف آن ایجاد آ.اس مجازی برای ابزارها و خدمات هوشمند ارائه شده در شهر می باشد. بارسلونا بر حمل و نقل هوشمند و آبیاری هوشمند تاکید داشته است. حمل و نقل هوشمند با استفاده از شبکه حس گرها، تحلیل متمرکز و چراغ

های راهنما هوشمند تحلیل می شود و در اکثر نقاط منابع آبی حس گر نصب کرده است. نتیجه این امور راهبرد برنامه ریزی آبی متمرکز می باشد. این شهر می تواند شرایط آبی را به لحاظ مصرف خانگی و مصرف صنعتی از جمله باغبانی و مزارع برآورد کند. استاکهلم در سال 1994 اولین گام را در این جهت برداشت و سیستم فیبر نوری گسترده نصب کرد. در نتیجه شهر هزاران حس گر برای ترافیک هوشمند، نرم افزارهای مدیریت آب هوشمند نصب نمود. استاکهلم یکی از اولین شهرهایی بود که مطالبه هزینه در نواحی شلوغ را ابداع نمود و شهروندان برای ورود به مناطق شلوغ باید هزینه پرداخت می کردند. چون شهر شبکه منسجمی دارد، به راحتی می توان حس گرها را نصب نمود. محل پارکینگ ها حس گر دارند و زمانی که راننده به جستجوی سرور با جی پی اس خود می پردازد، وی به نزدیک ترین محل پارکینگ هدایت می شود نوآوری های مشابهی در ساختمان ها، پاک کردن برف و سیستم های اعلام مسائل سیاسی رخ داده اند.

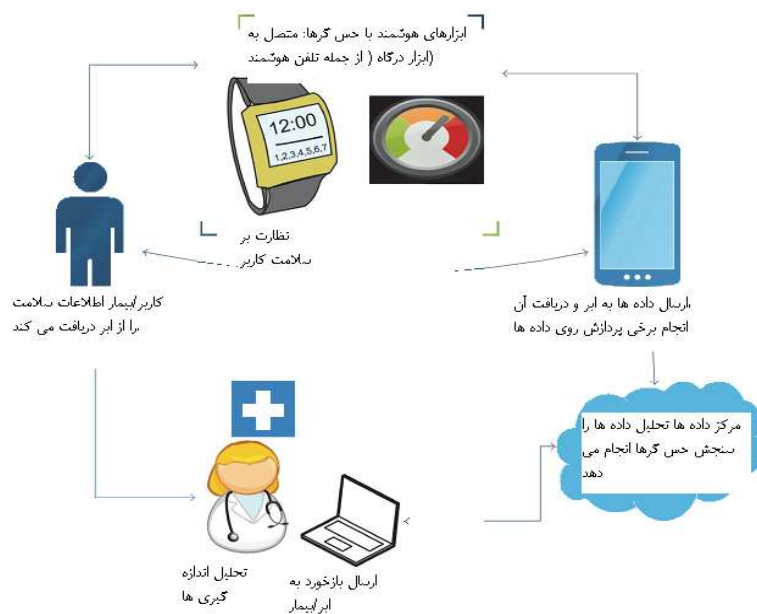
### 3-9 حیات اجتماعی و سرگرمی.

حیات اجتماعی و سرگرمی نقش مهمی در زندگی فرد دارد. بسیاری از نرم افزارها طراحی شده اند که فعالیت های انسانی را ردیابی می کنند. واژه اینترنت اشیا فرصت محور اشاره به اشتراک اطلاعات در بین ابزارهای موقعیت بر مبنای حرکت و دسترسی تماس در همسایگی دارد. ابزارهای شخصی همانند تبلت، پوشیدنی ها و تلفن های همراه قابلیت های ارتباطاتی دامنه کوتاه و حسی دارند. افراد دارای هدف مشترک با یکدیگر به تعامل می پردازند. سرکل سن نوعی نرم افزار می باشد که فعالیت های اجتماعی فرد را با تحلیل الگوهای فعالیت های اجتماعی و افراد موجود در فعالیت ها تشخیص می دهد. انواع مختلف فعالیت های اجتماعی و مجموعه افراد مشارکت در این فعالیت ها تشخیص داده می شوند. آن از حس گرهای موقعیتی برای پی بردن به مکان فرد و از بلوتوث برای جستجو افراد استفاده می کند. سیستم الگوریتم های یادگیری ماشینی تعبیه شده دارد و به تدریج رفتار خود را با یادگیری افزایش می دهد. محاسبه موثر فناوری دیگری بوده که پاسخ هیجانات انسان را تشخیص، تحلیل، تحریک می کند. پارامترهای زیادی ضمن پرداختن به تلاش های انسانی از جمله

حالات چهره، سخنرانی، ژست بدن، حرکات دست و الگوهای خواب وجود دارند. این موارد تحلیل می شوند تا نحوه احساسات فرد مشخص گردد. کلیدواژه های هیجانی و بیان آنها با تشخیص صوت و کیفیت صدا با نگاهی به ویژگی های صوتی کلام تعیین می شوند. کمی، سگ خانگی مصنوعی یکی از نرم افزارهای محاسبه موثر می باشد که برای تعامل با انسان ها و نشان دادن علاقه و هیجانها به کار می رود. حس گرهای زیادی در آن تعبیه شده و پشتیبانی هیجانی از صاحب آن به عمل می آورد و رفتار سرزنده و فعال را تشویق می کند، صاحب خود را می شناسد، به وی محبت نشان می دهد و ارتباط صاحب خود را با افراد دیگر افزایش می دهد. طبق حالت صاحب، کمی با آن ارتباط برقرار کرده و پیشنهادهای می دهد. لاگ موزیک نرم افزار سرگرمی است که بر مبنای زمینه از جمله آب و هوا، دما، زمان و موقعیت موسیقی پیشنهاد م دهد.

#### 4-9 بهداشت و تناسب.

نرم افزارهای اینترنت اشیا در زمینه های سلامت و بهداشت مزیت بخش اند. بسیاری از ابزارهای پوشیدنی طراحی شده اند که بر شرایط سلامت فرد نظارت دارند (شکل 10 را ببینید).



نرم افزارهای بهداشت زندگی مستقل برای افراد مستقل فراهم می سازند و به بیماران دچار شرایط بیماری جدی کمک می کنند. اخیراً، حس گرهای اینترنت اشیا برای نظارت مستمر و ثبت شرایط بهداشت و انتقال هشدارهای اختلال به کار می روند. اکثر مشکل نظارتی پدید آید، نرم افزار اینترنت اشیا برای بیمار تجویز صادر می کند. نرم افزارهای اینترنت اشیا را می توان در ایجاد ثبت سلامت الکترونیک به کار برد که تمامی جزئیات پزشکی فرد را ثبت می کند. ثبت سلامت الکترونیک را می توان برای ثبت آلرژی ها، قند خون و فشار خون به کار برد. نرم افزارهای تشخیص استرس نسبتاً معروف اند آنها را می توان با حس گرهای تلفن همراه هوشمند تحقق بخشید. وانگ با همکاران به توصیف نرم افزار می پردازد که میزان استرس دانشجو را سنجیده و روی تلفن همراه هوشمند وی نصب می شود. آن موقعیت هایی را که دانشجو از آنها بازدید می کند، فعالیت های فیزیکی، مقدار خواب و استراحت و تعامل و رابطه وی با افراد دیگر را ثبت می کند. به علاوه آن همچنین نظرسنجی هایی با دانشجو با سوال تصادفی در گوشی همراه انجام می دهد. میزان استرس و عملکرد تحصیلی را با این داده ها می توان سنجید. در بخش تناسب نرم افزارهای داریم که بر اساس فعالیت های روزمره به تناسب اندام ما پی می برند. داده های شتاب سنج تلفن همراه را می توان برای تشخیص فعالیت با به کارگیری الگوریتم های پیچیده به کار برد. برای نمونه می توانیم از نرمش و چند گام با ردیاب تناسب استفاده کنیم. ردیاب تناسب در بازار برای نظرات به سطح تناسب اندام فرد وجود دارد. ابزارهای باشگاه را نیز می توان مجهز به حس گرها نمود تا میزان نرمش را بسنجد. برای نمونه قالیچه هوشمند می تواند تعداد نرمش های انجام شده را بسنجد. این مسئله با حس گرهای فشار روی قالیچه تحلیل الگوهای فشار و شکل زمینه تماس اجرا می گردد.

## 5-9 محیط هوشمند و کشاورزی.

پارامترهای محیطی از جمله دما و رطوبت برای تولید کشاورزی مهم اند. حس گرهایی توسط کشاورزان در این زمینه جهت سنجش پارامترها به کار می روند و این داده را می توان برای تولید موثر به کار برد. یکی از کاربردها آبیاری خودکار طبق شرایط آب و هوایی می باشد. تولید با گازهای گلخانه های یکی از نرم افزارهای

اصلی اینترنت اشیا در کشاورزی است. پارامترهای محیطی به لحاظ دما، اطلاعات خاک، و رطوبت سنجیده می شوند و به سرور جهت تحلیل ارسال می شوند. سپس نتایج برای بهبود کیفیت محصول و بازدهی به کار می روند. ته مانده های آفت کش در تولید محصول با بیو سنسوراستیل کلینستراز تشخیص داده می شود. داده ها برای استخراج اطلاعات مفید ذخیره و تحلیل می شوند که شامل اندازه نمونه ، زمان، محل و مقدار ته مانده ها می باشد. کد آر.کیو را می توان برای تعیین یک کارتن محصول کشاورزی به کار برد. مصرف کنندگان کد آر.کیو را اسکن کرده و مقدار آفت کش آن را به طور آنلاین قبل از خرید بررسی می کنند. آلودگی هوا امروزه مشکل اصلی بوده چون آب و هوای زمین را متحول نموده و از کیفیت هوا می کاهد. خودروها باعث آلودگی زیادی می شود نرم افزار اینترنت اشیا مانا با همکاران بر آلودگی هوا در جاده ها نظارت دارد. آن همچنین خودروهای آلاینده را ردیابی می کند. حس گرهای گاز سمی الکتروشیمیایی را می توان برای سنجش آلودگی هوا به کار برد. خودروها با برچسب های فرکانس های تشخیص رادیویی تعیین می شوند و در دو طرف جاده با حس گر گاز نصب می شوند. با این رویکرد امکان تعیین خودروهای آلاینده وجود دارد.

## 6-9 زنجیره تامین و تدارکات.

اینترنت اشیا سعی دارد فرایندهای جهان حقیقی را در سیستم های اطلاعات و کسب و کار ساده سازی کند. به راحتی می توان در زنجیره عرضه اجناس را ردیابی نمود و اطلاعات هم زمان را برای این نوع ردیابی ثبت و تحلیل نمود و از فناوری تشخیص فرکانس رادیویی و ان اف سی استفاده کرد. اطلاعات کیفیت و کارایی محصول را می توان در برچسب های تشخیص فرکانس رادیویی ثبت نمود. بو و گوانگ ون سیستم انتقال اطلاعات را برای مدیریت زنجیره تامین شرح می دهند که بر اساس اینترنت اشیا است. برچسب های تشخیص فرکانس رادیویی به طور منحصر به فرد و خودکار محصول را تشخیص می دهند و شبکه اطلاعات محصول برای انتقال اطلاعات به طور همزمان به کار میرود. این سیستم به جمع آوری و تحلیل خودکار اطلاعات مربوط به مدیریت زنجیره عرضه، بررسی تقاضای گذشته و پیش بینی تقاضای آتی کمک می کند. مولفه های زنجیره عرضه به

پیش بینی تقاضای آتی دست می یابند. مولفه های زنجیره عرضه می توانند به داده های همزمان دست یابند و تمامی این اطلاعات را می توان تحلیل نمود تا به نگرش های مفید دست یافت. این مسئله در بلند مدت تحلیل می شود تا به نگرش های مفید دست یافت.

## 7-9 صرفه جویی در انرژی.

شبکه هوشمند فناوری اطلاعات و ارتباطات است که امکان تولید، انتقال، توزیع، و سیستم مصرف را فراهم می کند. برای تولید نیروی برق، توزیع، و انتقال آن، سیستم های شبکه های هوشمند در هر مرحله طراحی شدند و امکان جریان دوطرفه نیرو را فراهم می کنند. این مسئله می تواند باعث صرفه جویی در انرژی شده و به مصرف کنندگان کمک کند جریان نیرو و قیمت گذاری پویا را بهتر درک کنند. در شبکه هوشمند، تولید نیرو توزیع یافته است در سیستم حس گرهایی برای نظارت بر تمامی جوانب نصب شده اند که شبکه توزیع یافته خرده شبکه ها می باشد. خرده شبکه ها نیرویی برای رفع نیازهای مکان های محلی و برگرداندن انرژی مازاد به شبکه مرکز فراهم می کنند. خرده شبکه ها انرژی را از شبکه مرکزی در حالت کمبود، درخواست می کنند. جریان دو طرفه نیرو به سود مصرف کنندگان می باشد که از انرژی تولیدی خود گاهگاهی استفاده می کنند ( برای نمونه خورشیدی، بادی). نیروی مازاد را می توان برگرداند تا انرژی اتلاف نشود. برخی از نرم افزارهای اینترنت اشیا در شبکه هوشمند نظارت آنلاین خطوط انتقال جهت جلوگیری از فاجعه و کاربرد موثر نیرو در منازل هوشمند با نظارت بر مصرف انرژی می باشد. مترها و خوانش های هوشمند به تحلیل الگوهای مصرف نیرو در زمان بار اوج و عادی می پردازند. این اطلاعات سپس به سرور فرستاده می شود و در اختیار کاربر نهاده می شود. سپس تولید بر طبق الگوهای مصرف انجام می گیرد. به علاوه کاربر می تواند مصرف خود را برای کاهش هزینه ها تنظیم کند. نرم افزارهای نیرو هوشمند می توانند از این اطلاعات برای عملکرد در هنگام پایین بودن قیمت ها استفاده کند.

## 10- نکات طراحی در سیستم اینترنت اشیا



حال پس از جمع‌بندی برخی فناوری‌های اینترنت اشیا، نگاهی به نکات طراحی جهت طراحی شبکه عملی اینترنت اشیا می‌پردازیم. اولین نکته به طراحی حس‌گرها مربوط می‌شود. هر چند ممکن است انتخاب زیادی در زمینه حس‌گرها نباشد، به طور یقین انتخاب زیادی در زمینه حس‌گرها وجود دارد که موانع آنها با حس‌گر برداشته می‌شود. انتخاب‌ها در دامنه برد کوتاه MW تا بردهای اتم یا اردونیو می‌باشد که بین 300-500 مگاوات نیرو مصرف می‌کنند. این انتخاب هب میزان تحلیل و پیش‌پردازش داده‌ها در حس‌گر بستگی دارد. دوم اینکه مسئله تدارکات وجود دارد و برای ایجاد برد mW فرعی، باید تجربه طراحی برد داشته باشیم و لذا بهتر است که حس‌گر را به یک سری کیت‌های پردازش‌گر مناسب مجهز سازیم.

نکته مهم دیگر ارتباطات می‌باشد. در گره‌های اینترنت اشیا نیرو مسئله غالب است. نیروی مورد نیاز برای انتقال و دریافت پیام بخش عمده نیروی کل بوده و در نتیجه انتخاب فناوری شبکه امری حیاتی است. عوامل مهم فاصله بین فرستنده و گیرنده، ماهیت موانع، اختلال در سیگنال، نویز منایب، و مقررات دولتی است. بر اساس این عوامل اصلی، باید پروتکل شبکه بی‌سیم انتخاب گردد. برای نمونه اگر درون ساختمان کوچک قرار باشد که ارتباط برقرار کنیم، از زیگیبی استفاده می‌کنیم در حالی که نیاز به ارتباط اگر در شهر هوشمند باشد از سیگفاکس یا لورا وان استفاده می‌کنیم. به علاوه اغلب موارد محدودیت‌های عمده‌ای در فرکانس و نیرو وجود دارد که می‌توان در انتقال صرف نمود. این محدودیت‌ها از جانب نهادهای دولتی تحمیل می‌شوند. تصمیم مناسب باید با در نظر داشتن این عوامل گرفته شود.

حال به میان افزار می‌پردازیم، اولین انتخاب باید انتخاب از بین میان‌افزار منبع آزاد از جمله فای‌ویر یا راه‌حل مناسب باشد. طرفداران و مخالفینی برای هر دو وجود دارد. درست است که میان‌افزار منبع آزاد به طور نظری انعطاف‌پذیری بیشتری دارد به هر حال آنها پشتیبانی محدودی از ابزارهای اینترنت اشیا به عمل می‌آورند. انتظار داریم راه‌حل میان‌افزار با انواع پروتکل‌ها و ابزارهای ارتباطی عملکرد متقابل داشته باشند، به هر حال این قضیه ممکن است برقرار نباشد. لذا نیاز به تطبیق‌پذیری جدی با ابزارهای خاص و پروتکل‌ها داریم و راه

حل مناسب باید ارائه شود. با این وجود، پیشنهادات منبع آزاد مقرون به صرفه بوده و گاهی به راحتی نصب می شوند. همچنین باید پروتکل ارتباطاتی را انتخاب نموده و اطمینان یابیم که با دیواره های آتش در سازمان مد نظر مطابقت دارد. در کل انتخاب پروتکل بر مبنای اچ تی تی پی از ای نقطه نظر امری بهینه به شمار می رود. همچنین باید بین تی سی پی و یو دی پی انتخاب کنیم. یو دی پی همیشه از نقطه نظر مصرف نیرو بهتر است. در کنار این تدابیر، همچنین باید نگاهی به برخی گزینه ها بیندازیم تا نگاهی به برخی جریان داده های حس گر بیندازیم، به جستجوی زبان ها بپردازیم و از ایجاد هشدارهای پویا پشتیبانی کنیم.

سرانجام آنکه لایه نرم افزاری را بررسی می کنیم. اکثر چارچوب های اینترنت اشیا مقدار پشتیبانی عمده ای جهت ایجاد لایه نرم افزار فراهم می سازند. این امر شامل داده کاوی، داده پردازی و تصویر نمایی رابط های برنامه نویسی نرم افزار می باشد. ایجاد ساختارها و برد داده ها امروزه با پشتیبانی جامع چارچوب های اینترنت اشیا میسر است. با این وجود، در اینجا تاثیرم تقابل بین ویژگی های فراهم شده و منابع مورد نیاز وجود دارد. اگر خواستار ویژگی های زیادی نباشیم، نیازی به چارچوب سنگین نیست. این درخواست باید مد نظر طراحان نرم افزار باشد.

## **11. نتیجه گیری**

در این مقاله نظرسنجی، نظرسنجی فناوری های فعلی مورد استفاده در حیطه اینترنت اشیا سال 2016 مطرح نمودیم. در حال حاضر، این رشته در مرحله ابتدایی به سر می برد. فناوری های لایه های فراساختار اصلی علائم تکامل و رشد را نشان می دهند. به هر حال، اتفاقات زیادی باید زمینه نرم افزارهای اینترنت اشیا و فناوری های ارتباطاتی رخ دهد. این زمینه ها به طور یقین تکامل یافته و بر زندگی انسان به شیوه تصور ناپذیر در طی دهه گذشته تاثیر خواهد گذاشت.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی