

## اینترنت اشیا، از تحقیق و نوآوری تا گسترش بازار

### نگار فتحعلی بیگی

اینترنت اشیا اصطلاحی است برای توصیف دنیایی که در آن اشیا قادر خواهند بود با اتصال به اینترنت یا به کمک ابزارهای ارتباطی، با سایر اشیا تعامل داشته باشند و اطلاعات خود را با هم و یا با انسان ها به اشتراک بگذارند و کلاس جدیدی از قابلیت‌ها، برنامه‌های کاربردی و سرویسها را ارائه دهند. دنیایی که در آن تمامی اشیا و دستگاه‌های نامتجانس قابلیت آدرس‌دهی و در نتیجه قابلیت کنترل پذیری دارند. اینترنت اشیا، نوآوری آینده در زمینه تکنولوژی‌های بیسیم محسوب می‌شود و در بسیاری از زمینه‌ها و حوزه‌ها دارای کاربرد است.

امروزه اکثر گره‌های پایانی در اینترنت را افرادی تشکیل می‌دهند که از گوشی‌های هوشمند، تبلت‌ها، لپ‌تاپ‌ها و کامپیوترها استفاده می‌کنند اما طولی نمی‌کشد که اشیا این تعادل را برهم زده و تعداد اشیا متصل به اینترنت بر تعداد افراد متصل به اینترنت پیشی می‌گیرد. پیش بینی‌های موسسه تحقیقاتی گارتنر نشان می‌دهد تا سال ۲۰۲۰ حدود ۲۶ میلیارد دستگاه مختلف در سراسر جهان به شبکه اینترنت متصل می‌شود. همچنین شرکت سیسکو پیش بینی کرده که فناوری اینترنت اشیا تا سال ۲۰۲۰ حدود ۵۰ میلیارد وسیله را با آدرس های IP مشخص به اینترنت متصل می‌کند. این یعنی به طور میانگین به ازای هر شخص حدود ۶,۵ دستگاه به اینترنت متصل می‌شود.

اصطلاح اینترنت اشیا، برای نخستین بار در سال ۱۹۹۹ توسط کوین اشتون در انستیتو تکنولوژی ماساچوست (MIT) مورد استفاده قرار گرفت. یکی از اصلی‌ترین فاکتورهای این الگوی امید بخش یکپارچگی فناوری‌های مختلف است. همچنین بستر اینترنت اشیا بر امواج رادیویی بی سیمی قرار داده شده است که به اشیا، ماشین‌ها و دستگاه‌های مختلف این امکان را می‌دهد که از راه دور و با استفاده از اینترنت به عنوان یک پلت فرم جهانی با یکدیگر به برقراری ارتباط پرداخته و هماهنگ باشند. مسلماً قدرت اصلی ایده اینترنت اشیا تاثیر زیادی است که بر جنبه‌های مختلف زندگی روزمره افراد خواهد داشت. از نقطه نظر کاربران، آشکارترین تاثیر اینترنت اشیا در زمینه‌های هوشمندسازی، آسایش و رفاه، سلامت و کسب و کار مشهود خواهد بود.

استفاده از واژه اشیا به این معنی است که صرفاً قرار نیست ارتباطات توصیف شده در فوق بین دستگاه‌های الکترونیکی که بصورت بالقوه پتانسیل هوشمند شدن را نیز دارند برقرار شوند بلکه تقریباً تمام اشیا پیرامون ما که ما با آن‌ها سر و کار داریم قرار است با اعمال تغییراتی در آن‌ها به این زنجیره بپیوندند.

بعنوان مثال دیگر، حتی تشکی که برای استراحت روی آن دراز می‌کشیم و می‌خوابیم نیز می‌تواند به این زنجیره ملحق شود. با تعبیه سنسورهایی روی این تشک‌ها می‌توان اطلاعات مفیدی از ضربان قلب و یا حرکت های فردی که روی آن خوابیده را بدست آورد و این اطلاعات جهت تحلیل و بررسی وضعیت سلامت جسمی وی جمع آوری شود این اطلاعات می‌توانند در صورت بروز برخی بیماری‌ها برای این فرد در اختیار پزشک او جهت تحلیل بهتر رفتارهای جسمی او به همراه سایر اطلاعات بدست آمده از سنسورهای تعبیه شده در لباس‌ها، اتومبیل و ... وی قرار بگیرد.

نکته حائز اهمیت دیگری که باید در ارتباط با اینترنت اشیا باید به آن اشاره شود تولید اطلاعات بی‌شماری است که ماحصل ظهور پدیده‌ای به نام اینترنت اشیا خواهد بود. در یکی دو مثالی که در فوق اشاره شده باید به اطلاعات جدید که قرار است با استفاده از سنسورهای تعبیه شده از کاربران و اشیا گرفته و با استفاده از یک شبکه در دسترس در همه جا که چیزی جز اینترنت نیست جمع آوری و تجمیع شوند. این تکنولوژی اگر در سراسر جهان پیاده سازی گردد اطلاعات غیرقابل محاسبه ای از اشیا و کاربران را روزانه دریافت و جهت تحلیل و بررسی در مواقع لزوم ذخیره سازی می‌کند.

استانداردها و پروتکل‌های پیاده سازی اینترنت اشیا در حوزه های مختلف مثل شهر هوشمند، حمل و نقل هوشمند، سلامت هوشمند و ... در حال حاضر توسط شرکت ها و سازمان های بزرگ و معتبر در حال توسعه است و در آینده پس از اینکه زیرساخت لازم برای

آن در هر بخش مهیا شود، با طراحی سخت افزارها و اشیا سازگار با اینترنت اشیا، این تکنولوژی بطور فراگیری وارد زندگی مردم در سراسر جهان می‌شود.

البته باید به این نکته توجه کرد در راستای این پیاده سازی و توسعه چالش‌هایی در هر بخش وجود دارد که می‌تواند منجر به تهدیدات جدی برای کاربران شود. این تهدیدات می‌تواند حریم شخصی افراد، امنیت اطلاعات بدست آمده، دسترسی افراد به اطلاعات و ... باشد.

قابل ذکر است جوامعی که به داده‌ها و اطلاعات بیشتری دسترسی داشته باشند در امور مختلف اجتماعی، سیاسی، اقتصادی، رفاهی و ... از قدرت تصمیم‌گیری و پیشرفت بیشتری نیز برخوردار هستند. لذا افراد با خلق داده بیشتر، اطلاعات و دانش بیشتر بالطبع به معرفت و فرزاندگی بیشتری نیز نائل می‌شوند.

همچنین در ادامه به بررسی جدیدترین فناوری‌های ارائه شده برای پیاده سازی اینترنت اشیا و مهمترین چالش‌های مورد بحث که این پدیده با آن روبروست می‌پردازیم.

### یک الگو، چند دیدگاه

اینترنت اشیا از دو واژه تشکیل شده است، ابتدا اینترنت که نشان از مبتنی بر IP بودن آن است و سپس اشیا که نشان‌دهنده اشیا و دستگاه‌های نامتجانس است که می‌خواهند به هم متصل شده و به تبادل داده بپردازند. مفاهیم مختلفی از اینترنت اشیا (IOT) ارائه شده است که ارائه این مفاهیم نشانگر اهمیت پیامدهای IOT و تحقیق حول این موضوع است. موارد زیر سه چشم‌انداز اصلی اینترنت اشیا هستند که در پژوهش‌ها بیشترین تمرکز بر روی آنها بوده است:

#### چشم‌انداز شی‌گرا (Things oriented vision)

اینترنت اشیا با توسعه فناوری برچسب هوشمند (RFID) آغاز شد که متشکل از یک یا چند دستگاه قرائت‌کننده (Reader) و چندین تگ RFID بود ولی تنها به آن محدود نشد. فناوری‌های فراوان دیگری در اینترنت اشیا درگیر هستند که این فناوری‌ها عبارت‌اند از: حسگرها، Infrared, NFC, Wifi, Zigbee, Bluetooth, Z-Wave, 6LoWPAN و شبکه‌های موبایلی. اینترنت اشیا همانند اینترنت که روابط اجتماعی بین انسان‌ها را تا حدود زیادی به سمت دنیای مجازی انتقال داد، این پتانسیل را دارد که ابعاد جدیدی را در روابط بین اشیا هوشمند به وجود آورد.

#### چشم‌انداز اینترنت‌گرا (Internet oriented vision)

تمرکز چشم‌انداز اینترنت‌گرا بر روی IP برای اشیا هوشمند است و پیشنهاد می‌کند از پروتکل‌های اینترنت برای حمایت از اتصال اشیا هوشمند در سراسر جهان استفاده شود. توسعه IPv6 به‌عنوان یک راه‌حل که به دلیل فضای بسیار گسترده آن برای آدرس‌دهی تمامی اشیا قابلیت دریافت شناسه اختصاصی را خواهند داشت، مطرح شده است. تمرکز دیگر این دیدگاه توسعه وبی از اشیا است که در آن استانداردهای پروتکل‌ها برای اتصال دستگاه‌های تعبیه شده که بر روی اشیا روزمره نصب شده‌اند به کار گرفته می‌شوند.

#### چشم‌انداز معناگرا (Semantic oriented vision)

یکی از چالش‌های قابل توجه که در اینترنت اشیا به وجود خواهد آمد، وجود یک شبکه با تعداد بسیار زیادی وسایل است که از استانداردهای گوناگونی پیروی کرده و قصد تعامل با یکدیگر را دارند. به طور خاص‌تر می‌توان قابلیت‌های محاسباتی و ارتباطی بسیار

مبتدی دستگاه‌ها را علت این سطح از عدم تجانس دانست. بنابراین نیازمند استاندارد برای ایجاد امکان به هم پیوستن اجزای ناهمگون به یکدیگر و اطمینان از قابلیت همکاری آنها تحت این استاندارد هستیم

### چالش‌ها و موانع پیش روی توسعه اینترنت اشیا

در توسعه اینترنت اشیا موانع و چالش‌ها متعددی مطرح است. که از مهمترین آنها می‌توان به استقرار IP نسخه 6، توان سنسورها و توافق بر روی استانداردهای آن اشاره کرد. مواردی همچون قابلیت اعتماد، حریم خصوصی، ناهمگنی و سیار بودن نیز مورد توجه است.

استقرار IP نسخه 6: تمامی آدرس‌های IPV4 در فوریه ۲۰۱۰ در جهان به سیستم‌ها اختصاص یافته و به اتمام رسیده‌اند. و با توجه به اینکه میلیاردها سنسور جدید در اینترنت اشیا وجود دارد که باید آدرس یکتا به آن‌ها اختصاص داد این موضوع روند پیشرفت اینترنت اشیا را کند می‌کند. لذا استفاده از IPV6 بدلیل قابلیت‌های، پیکربندی خودکار مدیریت شبکه‌ها را آسان‌تر می‌کند. همچنین یکسری ویژگی‌های امنیتی توسعه یافته‌ای را نیز ارائه می‌کند.

توان سنسورها: در صورتی که سنسورها بصورت خودکار شارژ شوند شبکه به بازدهی بالایی می‌رسد. در غیر اینصورت تعویض باتری میلیاردها دستگاه که در کره زمین و یا فضا پخش شده‌اند غیر ممکن است. لذا باید از روش‌هایی محیطی مثل ارتعاش نور و جریان هوا جهت تولید برق در سنسورها استفاده کرد. دانشمندان یک نانو ژنراتور دائمی تجاری را معرفی کردند. تراشه‌ای انعطاف پذیر که از تکان‌های بدن جهت تولید الکتریسیته و برق استفاده می‌کند.

استانداردها: علی‌رغم اینکه پیشرفت‌های زیادی در زمینه استانداردها انجام شده است معذالک بطور خاص در زمینه‌های امنیت، حریم خصوصی، معماری و ارتباطات نیاز به وضع استاندارد است. مؤسسه مهندسی برق و الکترونیک تنها سازمانی است که سعی در حل این چالش‌ها جهت مسیریابی بسته‌های IPV6 مابین انواع مختلف شبکه‌ها دارد.

قابلیت اعتماد و حریم خصوصی: با توجه به گستردگی شبکه اشیا، متحرک بودن آن‌ها و پیچیدگی نسبتاً کم اشیا، کنترل و مدیریت ابر اشیا سخت است. لذا برای افزایش قابلیت اعتماد، استانداردها و الگوریتم‌های رمزنگاری متنوعی بوجود آمده است. در اینصورت چالش اساسی طراحی الگوریتمی است که سریعتر بود. و مصرف انرژی کمتری داشته باشد همچنین الگوی توزیع کلید تأثیرگذاری نیز باید موجود باشد. در سیستم‌های با مقیاس کوچک معمولاً توزیع کلید در کارخانه و یا در زمان استفاده و گسترش آن‌ها در محیط صورت می‌پذیرد اما در شبکه‌های موردی الگوهای توزیع کلید جدیدی در سال‌های اخیر پیشنهاد شده است. همچنین حفظ حریم خصوصی افراد در مرحله آغازین و طفولیت می‌باشد و این موضوع شیوه استفاده از شبکه‌های اینترنت اشیا را با تردید مواجه می‌کند. لذا بایستی مکانیزم‌هایی در حفظ حریم خصوصی افراد طراحی و پیاده‌سازی گردد. ناهمگنی و سیار بودن وجود انواع اشیا با سایزها و عملکردهای مختلف کنترل و مدیریت آن‌ها را با مشکل مواجه می‌نماید همچنین با توجه به سیار بودن بعضی از اشیا، رهگیری، مسیریابی آن‌ها نیز با چالش‌های عدیده‌ای روبرو است.

### منابع:

- ۱- اینترنت اشیا IOT: کاربردها، فناوری‌ها و چالش‌های مورد بحث
- ۲- اینترنت اشیا: راه حلی جدید در هوشمندسازی جهان پیرامون