مولفه‌های اینترنت اشیا (اجزا، معماری یا شش سطح اینترنت اشیا) چه هستند؟

معماری اینترنت اشیا دارای شش مولفه حسگرها، اتصالات، ابر، تحلیل داده، رابط کاربری و محرک‌ها (عملگرها) است. سیستم‌ها روز به روز هوشمندتر می‌شوند و ادعا می‌شود که در گذر زمان، بشر قادر خواهد بود تا انواع گوناگونی از فناوری‌ها و به طور خاص، «اینترنت اشیا» (Internet of Things | IoT) را مشاهده کند. اینترنت اشیا شبکه‌ای از دستگاه‌های هوشمند، حسگرها و محرک‌هایی (عملگرهایی) است که می‌توانند به یکدیگر متصل شوند.

اکوسیستم اینترنت اشیا مانند اجتماعی شامل داده‌ها و جریان‌های پولی است که به اتصال کسب و کارها و مشتریان به یکدیگر کمک می‌کنند. این زنجیره جدید، بهترین راهکار برای متصل کردن شرکت‌ها به یکدیگر است. حتی در آینده، کسب و کارها، اکوسیستم اینترنت اشیا را به مثابه «مدیریت ریسک» (Risk Management) و «امنیت سایبری» (Cyber Security) به مشتریان خود توصیه می‌کنند.

اما پرسشی که در این وهله پیش می‌آیند آن است که مولفه‌های کلیدی اینترنت اشیا یا در واقع اجزای اینترنت اشیا چه مواردی هستند. «اینترنت اشیا» (Internet of Things) تنها اتصالات میان دستگاه‌ها و اشیا را دگرگون نکرده است؛ بلکه به افراد امکان دسترسی از راه دور را به سادگی می‌دهد. با توجه به مزایای متعددی که اینترنت اشیا دارد، باید دید که مولفه‌های اصلی اکوسیستم اینترنت اشیا چگونه کار می‌کنند. در اینجا، مولفه‌های اساسی که اینترنت اشیا بر اساس کاری که آن‌ها می‌کنند معرفی شده‌اند.

اما پیش از معرفی تک تک موارد، یک کلیت از ساز و کار سیستم اینترنت اشیا ارائه می‌شود. سیستم اینترنت اشیا متشکل از مولفه‌های زیر است:

حسگرها

اتصالات

ابر

تحلیل داده

رابط کاربری

محرک‌ها (عملگرها)

به طور کلی، داده‌ها توسط حسگرها گردآوری، به وسیله دوازه‌ها و اتصالات به ابر یا پایگاه داده منتقل و در آنجا پردازش می‌شوند. این داده‌ها تحلیل و سپس، اطلاعات و دانش کسب شده توسط آن‌ها با استفاده از رابط کاربری در اختیار کاربر قرار می‌گیرد. کاربر بر این اساس اقدامات لازم را با استفاده از همان رابطه کاربری انجام می‌دهد و یک جریان انتقال اطلاعات معکوس از کاربر به سمت دستگاه اینترنت اشیا اتفاق می‌افتد.

البته، برای انجام اقدامات خودکار و در واقع هوشمندانه، معمولا دانش حاصل از تحلیل‌ها توسط محرک‌ها (عملگرها) مورد استفاده قرار می‌گیرد. این عملگرها با استفاده از دانش حاصل شده، اقدامات لازم را در محیط بدون نیاز به مشارکت کاربر، انجام می‌دهند. آنچه به طور خلاصه در این پاراگراف بیان شد، در ادامه به صورت کامل تشریح می‌شود.

حسگرها

مبحث گردآوری و ارسال اطلاعات توسط اشیا، مشخصا به «حسگرها» (Sensors) اشاره دارد. حسگرها می‌توانند حسگر دما، حرکت، موقعیت، مجاورت، رطوبت، فشار، کیفیت هوا، نور و یا هر مورد دیگری باشند. این حسگرها همراه با اتصال به اینترنت، این امکان را فراهم می‌کنند که داده‌ها را به صورت خودکار از محیط گردآوری کنند و این کار امکان اتخاذ تصمیمات هوشمندانه‌تر توسط ذینفعان را فراهم می‌کند.

در مزرعه‌ها، دریافت خودکار اطلاعات پیرامون رطوبت خاک می‌تواند به کشاورزان بگوید که محصولات زراعی آن‌ها دقیقا چه زمان نیاز به آبیاری دارند. به جای آب دادن بیش از اندازه که می‌تواند موجب مصرف بی‌رویه از منابع و از بین بردن محیط زیست شود، یا آب دادن خیلی کم گیاهان که موجب از دست رفتن محصولات زراعی آن‌ها می‌شود، کشاورزان می‌توانند اطمینان حاصل کنند که محصولات زراعی آن‌ها دقیقا در زمانی که باید، آب کافی را دریافت کنند.

این یعنی پول بیشتر برای کشاورزان و غذای بیشتر برای جهانیان. دقیقا مانند ساز و کار بدن انسان که حواس پنج‌گانه بینایی، شنوایی، بویایی، چشایی و لامسه کمک می‌کنند تا انسان جهان را درک کند، حسگرها نیز به ماشین‌ها کمک می‌کنند که جهان را درک کنند.

دروازه‌ها و اتصال دستگاه‌ها

«دروازه‌ها» (Gateway) مدیریت ساده جریان ترافیک داده‌ها بین پروتکل‌ها و شبکه‌ها را امکان‌پذیر می‌سازند. از سوی دیگر، پروتکل‌های شبکه را ترجمه و اطمینان حاصل می‌کند که دستگاه‌ها و حسگرها به طور مناسبی به یکدیگر متصل شده‌اند. همچنین، دروازه‌ها داده‌ها را در صورت پیکربندی صحیح آن‌ها، به سطح بعدی می‌رسانند. پیکربندی دروازه‌ها مسئله‌ای حیاتی است و باید توجه داشت که در حضور پروتکل TCP/IP امکان جریان آسان تسهیل می‌شود.

نه فقط این مورد، بلکه امکان «رمزگذاری» (Encryption) مناسب با جریان شبکه و انتقال داده نیز فراهم می‌شود. داده‌های جریان پیدا کرده از طریق دروازه‌ها، در مرتبه بالاتری قرار دارند که با استفاده از آخرین روش‌های رمزگذاری محافظت می‌شوند. می‌توان دروازه را به عنوان لایه‌ای اضافه بین ابر و دستگاه‌هایی فرض کرد که حملات و دسترسی‌های غیر قانونی به شبکه را فیلتر می‌کنند.

حسگرهای هوشمند جدید و دستگاه‌ها، از راه‌های اتصال متعددی برای متصل شدن استفاده می‌کنند. شبکه‌های متصل مانند «شبکه گسترده کم توان» (Low-Power Wide-Area Network | LORAWAN | LPWAN | LPN | LPWA)، وای‌فای و بلوتوث متصل کردن دستگاه‌ها به یکدیگر را آسان کرده است. هر یک از روش های اتصال، مزایا و اشکالات خودشان را دارند. این اشکالات در دسته‌های گوناگونی مانند رتبه کارایی، رتبه انتقال داده، مصرف برق و دیگر موارد دسته‌بندی می‌شوند.

انواع پروتکل های اینترنت اشیا

پروتکل‌های اینترنت اشیا سیستم‌هایی هستند که داده‌ها را به صورت آنلاین انتقال می‌دهند.اما انتقال داده زمانی انجام می‌شود که شبکه ارتباطی بین دو دستگاه، امن باشد. پرسشی که در این وهله مطرح می‌شود این است که چه چیزهایی چنین اتصالات از راه دوری را امن می‌کنند؟ برخی از زبان‌ها معمولا نامرئی (Invisible Programming Language) هستند. این زبان‌های نامرئی معمولا امکان ارتباطات بین دو یا تعداد بیشتری شی فیزیکی را فراهم می‌کنند. این اشیا متشکل از پروتکل‌ها و استانداردهای اینترنت اشیا هستند. در این راه، پروتکل‌های اینترنت اشیا همه کار را امکان‌پذیر می‌کنند.پروتکل‌های اینترنت اشیا را در حالت کلی به دو نوع اساسی «پروتکل‌های شبکه اینترنت اشیا» (IoT Network Protocols) و «پروتکل‌های داده اینترنت اشیا» (IoT Data Protocols) تقسیم شده‌اند.

ابر و پایگاه داده

با کمک اکوسیستم اینترنت اشیا، شرکت‌ها قادر به گردآوری حجم انبوهی از داده‌ها از تجهیزات و برنامه‌های کاربردی هستند. ابزارهای گوناگونی برای گردآوری داده‌ها وجود دارند که می‌تواند داده‌ها را به طور موثری به صورت بی‌درنگ گردآوری، مدیریت و ذخیره‌سازی کنند. «ابر» (Cloud) مسئول تصمیم‌گیری‌های سخت و مهمی است که می‌تواند کلیت پروژه را متاثر کند. همه این کارها به وسیله یک سیستم که به آن «ابر اینترنت اشیا» گفته می‌شود قابل انجام هستند.

ابر یک شبکه با کارایی بالا است که سرورها را به یکدیگر متصل می‌کند تا کارایی پردازش داده‌هایی را که به وسیله دستگاه‌ای متعدد به طور یکباره پردازش می‌شوند بهینه کند. ابر همچنین می‌تواند به کنترل ترافیک و تحویل نتایج صحیح تحلیل‌ها کمک کند. یکی از مهم ترین مولفه‌های ابر اینترنت اشیا آن است که ماهیت توزیع شده دارد.

ابر، اساسا دستگاه‌ها، دروازه‌ها، پروتکل‌ها، دستگاه‌ها و مراکز ذخیره داده‌هایی که به صورت موثر قابل تحلیل هستند را ترکیب می‌کند. این سیستم‌ها توسط شرکت‌های زیادی به منظور داشتن تحلیل‌های داده بهبود یافته و موثری مورد استفاده قرار می‌گیرد که می‌تواند به آن‌ها در توسعه این سرویس‌ها و محصولات کمک کند. علاوه بر آن، ابر یاری‌گر شکل‌دهی یک استراتژی صحیح است که به ساخت یک مدل کسب و کار ایده‌آل کمک می‌کند.

اینترنت اشیا به صورت پویایی در حال افزایش است و کل آن وابسته به داده‌هایی است که در مراکز داده مورد استفاده قرار می‌گیرند. داشتن یک «سیستم پایگاه داده» (Database System) که بتواند داده‌ها را از منابع گوناگون گردآوری، ذخیره‌سازی و مدیریت کند، مسئله بسیار حائز اهمیتی است. همچنین، ابزارهای مدیریتی گوناگونی نیز وجود دارد که ویژگی‌های خودکار شده‌ای را ارائه می‌کنند که به انباشت آسان داده‌های ذخیره و مدیریت شده در موقعیت مشابه کمک می‌کند. البته در حال حاضر، تمایل بیشتر بر استفاده از ابر به عنوان محل ذخیره‌سازی است. هرچند، استفاده از پایگاه‌داده‌های محلی نیز رواج دارد.

تحلیل‌ها

داده‌های آنالوگ دستگاه‌ها و حسگرها به فرمتی تبدیل می‌شود که خواندن و تحلیل آن‌ها آسان است. همه این موارد به دلیل اکوسیستم اینترنت اشیائی امکان‌پذیر می‌شود که مدیریت را انجام می‌دهد و به بهبود سیستم کمک می‌کند. فاکتور اساسی که با تحلیل‌ها متاثر می‌شود، امنیت است. مهم‌ترین کارکرد فناوری اینترنت اشیا تحلیل‌های بی‌درنگی است که به کمک آن می‌توان به سادگی بی‌نظمی‌ها را مشاهده و از مشکلات و کلاه‌برداری‌ها جلوگیری کرد. پیشگیری از چیزهای مخرب برای حمله به دستگاه‌های هوشمند، نه تنها حس امنیت را برای کاربر به ارمغان می‌آورد، بلکه همه داده‌های خصوصی کاربران را از اینکه برای اهداف غیر قانونی مورد استفاده قرار بگیرند نیز در امان نگه می‌دارد.

شرکت‌های بزرگ، داده‌ها را در حجم انبوه گردآوری و تحلیل می‌کنند تا قادر به مشاهده فرصت‌های آینده باشند، بتوانند به سادگی پیشرفت‌های کسب و کار را بیش از پیش توسعه دهند و بر همین اساس، دستاوردی داشته باشند. این تحلیل‌ها به سادگی در راه‌اندازی گرایش‌های آینده که قابلیت حکمرانی بر بازار را دارند مورد استفاده قرار می‌گیرند. بر اساس این تحلیل‌ها، کسب و کارها می‌توانند یک گام به جلوتر بروند و به سادگی به موفقیت دست پیدا کنند. داده‌ها ممکن است دنیای کوچکی داشته باشند، اما قدرت بسیاری را برای شکل‌دهی و یا درهم شکستن کسب و کارها در وجود خود دارند.

رابط کاربری

«رابط کاربری» (User-Interface)، فاکتور دیگری است که اکوسیستم اینترنت اشیا به شدت به آن وابسته است. رابط کاربری، بخش قابل مشاهده‌ای را فراهم می کند که توسط کاربر به سادگی قابل دسترسی است. برای توسعه‌دهندگان، ساخت یک رابط «کاربرپسند» (User-Friendly) که بدون تلاش اضافی قابل دسترسی باشد و به تعامل آسان کمک کند، بسیار حائز اهمیت است.

به لطف پیشرفت‌های اخیر فناوری، طراحی‌های تعاملی متعددی وجود دارد که به سادگی قابل استفاده هستند و می‌توانند به راحتی هر پرسش و پاسخ پیچیده‌ای را حل کنند. برای مثال، در خانه، افراد شروع به استفاده از پنل‌های رنگی لمسی به جای کنترل‌های سختی کرده‌اند که پیش از این مورد استفاده قرار گرفته است. این مورد روز به روز در حال افزایش است و فناوری کنترل‌های صفحه لمسی روز به روز پیشرفت می‌کند.

بحث رابط کاربری، گرایشی را برای تولیدات دیجیتال ارائه و کارها را به گونه‌ای مدیریت کرده که بازار رقابتی شدیدی پیرامون آن برانگیخته شده است.. رابط کاربری، اولین چیزی است که کاربر پیش از خرید یک دستگاه به آن توجه می‌کند. حتی مشتریان هم گرایش به خرید دستگاه‌هایی دارند که کاربرپسند هستند، پیچیدگی آن‌ها کم است و با استفاده از اتصالات وایرلس قابل استفاده هستند.

استانداردها و پروتکل‌های طراحی رابط کاربری

صفحات وب در حال حاضر از قالب HTML با «برگه سبک نگارش» (Style Sheet) آبشاری استفاده می‌کنند. این مورد موجب می‌شود تا سرویس برای استفاده قابل اعتمادتر شود. استانداردها و پروتکل‌هایی در طراحی رابط کاربردی دارای بیشترین میزان استفاده هستند که رابط کاربری را نه تنها کاربر پسند، بلکه به راحتی قابل پذیرش می‌کنند.

اگرچه، اینترنت اشیا این استاندارد را ندارد. انتخاب «پلتفرم اینترنت اشیا» (IoT Platform) مسئله بسیار حائز اهمیتی است. اینترنت اشیا می‌تواند به تشخیص روشی که پلتفرم با سیستم تعامل دارد کمک کند. بنابراین، کاربر قادر به آن می‌شود که با دستگاه‌ها و شبکه‌ها با استانداردهای خودش تعامل داشته باشد. داشتن پروتکل‌های مشابه برای داشتن یک تعامل موفق، مسئله مهمی است.

محرک‌ها (عملگرها)

چنانکه در بالا بیان شد، سیستم پایگاه داده از ویژگی‌های خودکاری استفاده می‌کند که به مدیریت داده‌ها و انباشت آن‌ها کمک می‌کنند. از سوی دیگر، داده‌های گردآوری شده تحلیل می‌شوند و اطلاعات مفید از آن‌ها حاصل می‌شود. یک گام کلیدی و مهم برای هوشمندسازی مبتنی بر اینتنت اشیا آن است که امکان انجام تنظیمات خودکار توسط اشیای متصل انجام شود.

برای مثال، می‌توان به آسانی نور را با یک کلیک به صورت از راه دور، کنترل کرد. تهویه کننده‌های هوا امکان اتصال به گوشی هوشمند افراد را دارند و آن‌ها می‌توانند با استفاده از گوشی هوشمند خود این دستگاه‌ها را خاموش و روشن کنند. حتی امکان تغییر دما (تنظیم درجه حرارت دستگاه) نیز به این روش وجود دارد.

توسعه

بحث استقرار یک سیستم اینترنت اشیا طراحی شده بسیار حائز اهمیت است؛ تا جایی که می‌توان آن را به عنوان یکی از مولفه‌های سیستم اینترنت اشیا در نظر گرفت (هرچند توافق عمومی پیرامون آن وجود ندارد). در حال حاضر، اینترنت اشیا یکی از آخرین پیشرفت‌های به وقوع پیوسته در فناوری است. نیاز به توسعه، رشد و به روز رسانی آن همگام با زمان، وجود دارد.

در حال حاضر پیش‌نمونه‌های متعددی از اکوسیستم‌ها یا دستگاه‌های مبتنی بر اینترنت اشیا در بازار وجود دارد که برخی از آن‌ها حتی در فاز استقرار و تست قرار دارند. همچنین، اینترنت اشیا یا اینترنت چیزها صرفا با یک دستگاه کار نمی‌کند. از این رو، حائز اهمیت است که دستگاه‌هایی که به طور کامل با مبحث اینترنت اشیا سازگار هستند، تست و از این جهت بررسی شوند که آیا قابلیت اتصال به صورت بی‌سیم را دارند یا خیر. سفر اینترنت اشیا طی این سال‌ها رو به جلو بوده و حرکت آن ادامه دارد.