



شرحی بر موضوع

## بکارگیری اینترنت اشیا در صنعت برق

تهیه کننده: گروه پژوهشی زیرساخت مخابراتی پژوهشگاه نیرو

بهمن ماه ۱۳۹۵

شبکه‌ی هوشمند شاید مفهوم جدیدی در صنعت انرژی نباشد اما بکارگیری اینترنت اشیا (IoT) در شبکه‌ی هوشمند (SG) یک مفهوم و فناوری نوظهور در صنعت انرژی به شمار می‌آید. شبکه‌ی هوشمند در ابتدا به منظور کاهش هزینه و ریسک، افزایش بهره‌وری، افزایش قابلیت اطمینان و بهبود ارائه خدمات با یک سطح مشخصی از هوشمندی، مطرح شد. اما در ادامه‌ی راه، متخصصین به این نتیجه رسیدند که برای هوشمندتر، کارآمدتر، سریع‌تر و ایمن‌تر شدن شبکه‌ی هوشمند نیازمند همگرایی نزدیک میان IT (Information Technology) و OT (Operation Technology) هستند، که این راهبرد، مفهوم بکارگیری اینترنت اشیا در شبکه هوشمند می‌باشد.

تعریفی که استاندارد از IoT ارائه می‌دهد این است که، "اینترنت اشیا مفهومی توصیفی از توانایی اتصال هر شیء با یک آدرس IP و یک سطح بلوغ از هوش تعبیه شده در آن، از طریق شبکه‌ی ارتباطی می‌باشد." با این تعریف، شبکه‌ی هوشمند و اجزای آن به عنوان مفهوم اینترنت اشیا تلقی می‌شود. اما همانطور که اشاره شد، هر اندازه شبکه بخواند هوشمندتر عمل کند نیاز است تا سطح بلوغ هوش تعبیه شده در بخش‌های مختلف مانند: کنترل، سنجش، شناسایی، پردازش، امنیت و ...، افزایش یابد و این راهبرد ما را به مفهوم اینترنت اشیا نزدیک‌تر می‌کند. سوالی که مطرح می‌شود این است که چگونه می‌توان سطح هوشمندی شبکه را افزایش داد؟ مسلماً به هر میزان بتوان داده بیشتری از وضعیت شبکه جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل نمود و از این داده در جهت خودپیکربندی، خودبهبودسازی و خودترمیمی شبکه استفاده نمود، مفهوم هوشمندتر شدن شبکه بیشتر محقق خواهد شد. لذا راهبردی که بتوان توسط آن اطلاعات بیشتری از شبکه کسب نمود و از آن در توسعه، بهبود و پایداری شبکه استفاده نمود، راهبرد "بکارگیری اینترنت اشیا در شبکه هوشمند" نامیده می‌شود.

با این توضیحات، فناوری‌هایی که شبکه‌ی هوشمند را به سمت بکارگیری اینترنت اشیا سوق می‌دهند منجر به ایجاد یک تغییر نگرش و مفهوم (Shift Paradigm)، در بخش OT شامل سنسورها، رله‌ها، برنامه‌های کاربردی، و در بخش IT شامل کلان داده‌ها، محاسبات و پردازش داده، شبکه‌های مخابراتی، امنیت، و استاندارد می‌شوند. فناوری‌هایی از قبیل:

- کلان داده (Big Data)
- ابر ذخیره‌ساز و محاسباتی (Storage & Computation Cloud)،
- داده‌کاوی (Data Mining)،
- دستگاه‌ها و سنسورهای هوشمند / شناخت‌گر (Cognitive/Smart Devices & Sensors)،

- الگوریتم‌های هوش مصنوعی (Artificial Intelligence)، تشخیص الگو (Pattern Recognition)، یادگیری ماشین (Machine Learning)، تصمیم‌گیر هوشمند (Smart Decision-Making)
- شبکه‌های توزیع شده ناهمگون (Distributed Heterogeneous/Multimodal Networks)، شبکه‌های مبتنی بر نرم‌افزار (Software Define Networks)، مجازی‌سازی توابع شبکه (Network Virtualization Function)، بسترهای مخابراتی دوربرد با توان مصرفی کم (LORA, NB-IoT,...)
- برداشت انرژی (Energy Harvesting)، باتری‌های قابل پرینت (Printed Batteries)، انتقال دوربرد بی‌سیم برق (Long Range Wireless Power Transmission)
- استانداردهایی برای ایجاد قابلیت همکاری متقابل شبکه‌های ناهمگون، استانداردهایی برای پروتکل‌های ارتباطی خودکار، استانداردهای پویا برای تعامل دستگاه‌های هوشمند
- و ...

که مسلماً فرصت‌های مناسب و هوشمندانه‌تری را در بخش‌های مختلف صنعت برق اعم از تولید، انتقال، توزیع و مصرف در حوزه‌های مدیریت دارایی‌ها، نیروی کار، مدیریت مصرف، بازار و ... ایجاد خواهند نمود.

برای روشن شدن تفاوت شبکه‌ی هوشمند و شبکه‌ی هوشمند با بکارگیری اینترنت اشیا، فرض کنید بخواهیم یک سیستم تهویه مطبوع را به صورت هوشمند مدیریت نماییم، سطوح مختلف از بلوغ هوشمندی، برای مدیریت این دستگاه تعریف می‌شود:

- سطح اول : به کمک کنترلرهای راه دور (RACs- Remote Appliance Controllers)،
  - سطح دوم : به کمک سنسورهای سنجشی و یک برنامه نرم‌افزاری خودکنترل یا قابل کنترل،
  - سطح سوم : به کمک پردازش دیتای دریافتی از سمت کنتور هوشمند،
  - سطح چهارم : علاوه بر این سطوح، از سنسورهای تشخیص حرکت انسان و یک الگوریتم داده‌کاوی و هوش مصنوعی استفاده شود تا بر اساس حضور یا عدم حضور انسان تصمیم‌گیری شود.
- هر یک از این سطوح هوش در شبکه هوشمند قابل تعریف است که مسلماً میزان هوش تعبیه شده و جمع‌آوری و پردازش داده در آن متفاوت خواهد بود و نزدیک شدن به مفهوم کامل بکارگیری اینترنت اشیا یعنی ارائه هر خدمتی در هر مکان و هر زمان و از طریق هر شبکه ای را امکان پذیر می‌سازد.

اینترنت اشیا فقط مربوط به بخش انرژی نیست بلکه در بخش‌های حمل و نقل، سلامت، خانه و شهر هوشمند، نیز به کار گرفته خواهد شد و در "آینده نزدیک"، "همه چیز" می‌تواند به شبکه اینترنت متصل شود. طبق پیش‌بینی گارتنر، در سال ۲۰۱۵ حدود ۵ میلیارد شیء و در سال ۲۰۲۰ حدود ۲۵ میلیارد شیء، (بیش از نیمی از اشیا در سمت مصرف‌کنندگان)، به اینترنت متصل خواهند شد. مسلماً چنین بازار مستعدی باعث تغییر در شکل‌گیری و ارزش افزودگی در بازار کسب‌وکار خواهد شد، تا جایی که طبق گزارش تحلیلی IDC (International Data Corporation) فروش سالانه اینترنت اشیا حدود ۹ تریلیون دلار در سال ۲۰۲۰ پیش‌بینی می‌شود.

برای رسیدن به مفهوم بکارگیری اینترنت اشیا در شبکه هوشمند برق کشور، تغییرات اساسی در شبکه سنتی، در بخش‌های OT و IT باید انجام شود. تغییر و به روزرسانی زیرساخت‌های ارتباطی در کلیه رده‌های تولید، انتقال، ایستگاه فرعی، توزیع، و مصرف‌کنندگان انتهای لازم و ضروری است. در این راستا، فراهم شدن زیرساخت‌های قدرتی، گذر از سیستم‌های مستقل با مخابرات اختصاصی به یک معماری مبتنی بر شبکه و تغییرات اساسی در لایه‌های مختلف پروتکل ارتباطی (به منظور یکپارچگی، همکاری‌پذیری، کاهش تاخیر و افزایش سرعت)، راه‌اندازی جریان داده (جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، پردازش، داده‌کاوی و ...)، استفاده از داده‌ها در تصمیم‌سازی‌ها (در حال حاضر فقط ۱۲٪ از این جریان داده تحلیل می‌شود و ۸۸٪ آنها رها می‌شود)، بکارگیری الگوریتم‌های هوشمند (عصبی، فازی، هوش مصنوعی، تصمیم‌سازی هوشمند، یادگیری و بینایی ماشین و...)، بکارگیری سخت‌افزار مناسب (سنسورها، رله‌ها، IEDs و ...)، اتوماسیون هوشمند، استانداردهای پویا با قابلیت همکاری‌پذیری، تنها بخشی از الزامات بکارگیری اینترنت اشیا در صنعت برق محسوب می‌شوند که باعث خواهند شد پیوستگی بخش‌های مختلف تولید، انتقال، توزیع، مصرف، بهره‌بردار، ارائه دهنده سرویس و بازار به صورت یک شبکه گسترده و یکپارچه به وجود آید و بازی "برد-برد" بهره‌بردار و مصرف‌کننده را وزن بیشتری دهد.

در پایان، براساس مستندات ارائه شده توسط سازمان‌ها و مراکز معتبر، صنعت برق یکی از مهمترین بازارها برای اینترنت اشیا در سال‌های آتی خواهد بود. لذا مطالعه و برنامه‌ریزی در این خصوص و جهت‌دهی مناسب به فعالیت‌های بازیگران اصلی این موضوع در کشور بسیار ضروری است.