

گامنامه انجمن علمی شبکه هوشمند انرژی ایران

شماره ۰۹ - مهر ماه ۱۴۰۲

آنچه در این شماره می خوانیم:

- ❖ مقدمه ای بر اینترنت اشیا و شبکه های هوشمند
- ❖ گسترش IoT در شبکه های هوشمند
- ❖ امنیت سایبری و چالش های بزرگ در IoT شبکه های هوشمند
- ❖ پیشرفت های نوین و نقش هوش مصنوعی در IoT شبکه های هوشمند
- ❖ مزایا و کاربردهای اصلی IoT در شبکه های هوشمند
- ❖ چشم انداز آینده IoT در شبکه های هوشمند





صاحب امتیاز: انجمن شبکه هوشمند انرژی ایران

مدیر مسئول: دکتر مسعود رشیدی نژاد

تیم اجرایی نشریه: سیده سودابه زادسر

اینترنت اشیا (IoT) چیست؟



این تکنولوژی می‌تواند در حوزه‌های مختلفی مانند خانه‌های هوشمند، صنایع، کشاورزی، بهداشت و درمان و مدیریت شهری مورد استفاده قرار گیرد. به عنوان مثال، در یک خانه هوشمند، وسایل مانند ترموستات‌ها، لامپ‌ها و دوربین‌های امنیتی می‌توانند با هم ارتباط برقرار کنند و به کاربران اجازه دهند از راه دور کنترل کنند یا به طور خودکار تنظیمات را تغییر دهند. اینترنت اشیا می‌تواند به بهبود کیفیت زندگی، افزایش کارایی و کاهش هزینه‌ها کمک کند، اما همچنین چالش‌هایی مانند امنیت و حریم خصوصی نیز به همراه دارد. اینترنت اشیا با استفاده از سنسورها، عملگرها و شبکه‌ها کار می‌کند.

سنسورها داده‌ها را از دنیای فیزیکی جمع‌آوری می‌کنند، عملگرها دستگاه‌ها را در دنیای فیزیکی کنترل می‌کنند و شبکه‌ها دستگاه‌ها را به هم متصل می‌کنند. اینترنت اشیا (IoT) در هسته خود به حسگرهایی متکی است که داده‌ها را از محیط اطراف جمع‌آوری می‌کنند. این داده‌ها سپس پردازش شده و از طریق پروتکل‌های ارتباطی مختلف مانند Wi-Fi، بلوتوث، Zigbee یا شبکه‌های سلولی به سرورهای ابری منتقل می‌شوند. رایانش ابری ذخیره‌سازی و تجزیه و تحلیل حجم وسیعی از داده‌ها را تسهیل می‌کند، پردازش سریع‌تر و کاهش تأخیر را تضمین می‌کند. هوش مصنوعی (AI) و یادگیری ماشینی با فعال کردن تجزیه و تحلیل پیش‌بینی‌کننده و تصمیم‌گیری هوشمند، قابلیت‌های IoT را افزایش می‌دهند.

داده‌های جمع‌آوری شده توسط سنسورها می‌تواند برای نظارت بر دستگاه‌ها، پیش‌بینی خرابی‌ها و بهبود عملکرد استفاده شود. داده‌ها همچنین می‌تواند برای ایجاد تجربیات جدید و شخصی‌سازی شده برای کاربران استفاده شود.

اینترنت اشیا (Internet of Things) به عنوان فناوری‌ای که به دستگاه‌ها و حسگرها امکان ارتباط و تبادل داده در بستر اینترنت را می‌دهد. این مفهوم در شبکه‌های هوشمند نقش کلیدی ایفا می‌کند، زیرا شبکه‌های هوشمند با جمع‌آوری داده‌های بلادرنگ از سنسورها و دستگاه‌های مختلف می‌توانند مدیریت بهتر و هوشمندتری را بر روی توزیع و مصرف انرژی اعمال کنند.

در اوایل دهه ۲۰۰۰، افزایش تقاضای برق و نیاز به بهبود پایداری سیستم‌های انرژی، باعث شد تا صنعت برق به دنبال راه‌حلی برای بهینه‌سازی توزیع انرژی و کاهش تلفات باشد. در همین راستا، ایده شبکه‌های هوشمند مطرح شد که از فناوری‌های دیجیتال و اینترنت اشیا برای نظارت و کنترل بلادرنگ شبکه استفاده می‌کنند.

اولین پروژه‌های استفاده از IoT در شبکه‌های برق، شامل حسگرهایی بود که داده‌هایی از مصرف برق و کارایی خطوط انتقال جمع‌آوری می‌کردند و به مراکز کنترلی ارسال می‌کردند. هدف این پروژه‌ها بهبود برنامه‌ریزی منابع و کاهش تلفات انرژی بود.

اصلی‌ترین ویژگی اینترنت اشیا این است که این دستگاه‌ها به صورت خودکار و بدون نیاز به دخالت انسان می‌توانند اطلاعات را به یکدیگر منتقل کرده و بر اساس داده‌های دریافتی عمل کنند.

گسترش IoT در شبکه‌های هوشمند

گسترش اینترنت اشیا در شبکه‌های هوشمند طی مراحل زیر صورت گرفته است:

- توسعه فناوری‌های ارتباطی و ورود IoT به شبکه‌های توزیع برق: در این دوره، با رشد فناوری‌های ارتباطی مانند LTE و شبکه‌های بی‌سیم، تعداد بیشتری از دستگاه‌ها به شبکه‌های برق متصل شدند و داده‌های گسترده‌ای از وضعیت شبکه، وضعیت مصرف، و شرایط آب‌وهوایی ارسال شد. سیستم‌های IoT اولیه در شبکه‌های هوشمند شامل تجهیزات اندازه‌گیری و حسگرهای پیشرفته بود که برای نظارت بر ولتاژ، جریان، و توان در خطوط توزیع استفاده می‌شدند.
- مدیریت تقاضا و پاسخ به تقاضا (Demand Response): در این دوره، فناوری‌های IoT به طور گسترده برای مدیریت تقاضای برق و اجرای طرح‌های پاسخ به تقاضا به کار گرفته شد. دستگاه‌های هوشمند در خانه‌ها و ساختمان‌ها نصب شدند و کاربران را قادر ساختند تا الگوهای مصرفی خود را به ویژه در زمان‌های اوج مصرف بهینه کنند.
- اتوماسیون و یکپارچه‌سازی بیشتر IoT: اتوماسیون شبکه‌ها با استفاده از IoT برای انجام عملیات‌های خودکار و بلادرنگ در شبکه‌های هوشمند، از جمله تشخیص عیب و مدیریت قطع و وصل خطوط در شرایط اضطراری، آغاز شد. این مرحله راه را برای شکل‌گیری شبکه‌های برق کارآمدتر و منعطف‌تر هموار کرد.

امنیت سایبری و چالش‌های بزرگ در IoT شبکه‌های هوشمند

افزایش تعداد دستگاه‌های IoT و چالش‌های امنیتی: با افزایش

تعداد دستگاه‌های IoT در شبکه‌های هوشمند، موضوع امنیت سایبری به یک مسئله مهم تبدیل شد. شبکه‌های هوشمند به‌طور ذاتی بیشتر در معرض حملات سایبری قرار گرفتند و لزوم ایجاد پروتکل‌های امنیتی برای حفاظت از داده‌ها و تجهیزات احساس شد.

راهکارهای امنیت سایبری و حفاظت از داده‌ها: در این دوره، شرکت‌های برق و نهادهای دولتی به دنبال پیاده‌سازی راهکارهایی برای مقابله با تهدیدات سایبری و تضمین امنیت داده‌های شبکه بودند. پروتکل‌های رمزنگاری، فایروال‌های پیشرفته، و سیستم‌های شناسایی تهدیدات به عنوان برخی از این راهکارها معرفی شدند.

مدیریت داده‌های عظیم (Big Data): دستگاه‌های IoT حجم عظیمی از داده‌ها را جمع‌آوری می‌کنند که نیازمند پردازش و تحلیل سریع برای تصمیم‌گیری‌های هوشمند است. الگوریتم‌های پردازش داده‌های بزرگ و یادگیری ماشین برای تحلیل داده‌های بلادرنگ و بهینه‌سازی کارایی شبکه به کار گرفته شدند.



مزایای IoT در شبکه‌های هوشمند

- بهبود پایش و کنترل شبکه: با استفاده از سنسورها و دستگاه‌های هوشمند، IoT امکان نظارت لحظه‌ای بر شبکه را فراهم می‌کند و به اپراتورها اجازه می‌دهد تا به سرعت مشکلات و خطاها را شناسایی و رفع کنند. این نظارت لحظه‌ای همچنین می‌تواند باعث کاهش زمان قطعی و افزایش قابلیت اطمینان شبکه شود.
- افزایش بهره‌وری انرژی: IoT به کاهش هدررفت انرژی و بهینه‌سازی مصرف انرژی کمک می‌کند. با داده‌های دقیق از مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان انرژی، شبکه‌های هوشمند می‌توانند الگوهای مصرف را بهینه کنند و از منابع انرژی به صورت کارآمدتری استفاده کنند.
- افزایش قابلیت پاسخگویی به تقاضا: IoT با فراهم کردن اطلاعات دقیق و لحظه‌ای از مصرف برق، امکان پاسخگویی سریع به نوسانات تقاضا را فراهم می‌کند. این قابلیت می‌تواند در کاهش پیک مصرف و جلوگیری از بار اضافی شبکه موثر باشد.
- کاهش هزینه‌ها: با کاهش هدررفت انرژی و بهینه‌سازی توزیع برق، IoT می‌تواند هزینه‌های عملیاتی و تعمیر و نگهداری را کاهش دهد. همچنین، امکان بهینه‌سازی هزینه‌ها برای مصرف‌کنندگان نیز فراهم می‌شود.
- افزایش امنیت و ایمنی شبکه: با مانیتورینگ لحظه‌ای و شناسایی سریع تهدیدات احتمالی، IoT می‌تواند به افزایش امنیت شبکه‌های برق کمک کند و در برابر حملات سایبری و خطرات فیزیکی از شبکه محافظت نماید.
- پایداری محیط زیستی: IoT به شبکه‌های هوشمند کمک می‌کند تا میزان مصرف انرژی‌های فسیلی را

پیشرفت‌های نوین و نقش هوش مصنوعی در IoT

شبکه‌های هوشمند

به‌کارگیری هوش مصنوعی و یادگیری ماشین: هوش مصنوعی و الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای تحلیل داده‌های کلان جمع‌آوری شده از دستگاه‌های IoT به کار گرفته شدند. این الگوریتم‌ها امکان پیش‌بینی دقیق تقاضا و بهینه‌سازی شبکه را به طور بلادرنگ فراهم کردند و به کاهش هزینه‌های عملیاتی و اتلاف انرژی کمک کردند.



خودکارسازی شبکه و کاهش قطعی‌ها: با تحلیل‌های پیشرفته و استفاده از داده‌های بلادرنگ IoT، شرکت‌های برق می‌توانند مشکلات احتمالی را پیش‌بینی کنند و از وقوع قطعی‌های برق جلوگیری کنند. این تکنیک‌ها به بهبود پایداری و کارایی شبکه و افزایش رضایت کاربران کمک کرده است.

نقش IoT در مدیریت بحران و بلایای طبیعی: از داده‌های IoT

برای تشخیص و واکنش به بلایای طبیعی، مانند طوفان‌ها و زلزله‌ها، استفاده می‌شود. این داده‌ها به اپراتورها کمک می‌کنند تا پاسخ سریع‌تری به بحران‌ها بدهند و شبکه‌های برق را با سرعت بیشتری بازیابی کنند.

تولید محلی مانند پنل‌های خورشیدی و باتری‌ها می‌توانند به صورت مستقل یا متصل به شبکه اصلی عمل کنند و از پایداری شبکه پشتیبانی کنند.

- امنیت و شناسایی تهدیدات: با استفاده از تحلیل داده‌های لحظه‌ای و سیستم‌های مبتنی بر IoT، شبکه‌های هوشمند می‌توانند به صورت خودکار تهدیدات امنیتی را شناسایی و اقدامات لازم را برای جلوگیری از وقوع حملات انجام دهند.

IoT در شبکه‌های هوشمند نقش کلیدی در بهبود بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها، افزایش امنیت و ادغام انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. این فناوری به شبکه‌ها اجازه می‌دهد که از حالت سنتی و یک‌طرفه به سمت یک ساختار دوطرفه، انعطاف‌پذیر و هوشمند حرکت کنند، که این امر به دستیابی به اهداف زیست‌محیطی و کاهش اثرات منفی تغییرات اقلیمی کمک می‌کند.

چشم‌انداز آینده IoT در شبکه‌های هوشمند

با پیشرفت‌های سریع در تکنولوژی‌های دیجیتال و افزایش تقاضا برای انرژی پاک و پایدار، به‌طور چشمگیری در حال تحول است. شبکه‌های هوشمند آینده به‌عنوان زیرساخت‌های هوشمند و متصل، نقش حیاتی در بهبود بهره‌وری انرژی، کاهش آلاینده‌ها، و ارتقای امنیت شبکه‌های برق ایفا خواهند کرد. در شبکه‌های هوشمند آینده، مصرف‌کنندگان قادر خواهند بود با استفاده از اطلاعاتی که IoT فراهم می‌کند، تجربه‌های شخصی‌سازی شده از مصرف انرژی داشته باشند. اپلیکیشن‌های هوشمند می‌توانند به مصرف‌کنندگان کمک کنند تا الگوهای مصرفی خود را مشاهده کرده و برای بهبود کارایی و کاهش هزینه‌ها، راهکارهای پیشنهادی دریافت کنند. این امر باعث می‌شود که مصرف‌کنندگان نقشی فعال در مدیریت انرژی خود ایفا کنند و از مزایای شبکه‌های هوشمند بیشتر بهره‌مند شوند.

کاهش دهند و سهم انرژی‌های تجدیدپذیر را افزایش دهند، که این موضوع باعث کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود.

کاربردهای اصلی IoT در شبکه‌های هوشمند

- مدیریت توزیع و انتقال هوشمند: IoT با اتصال تجهیزات و ترانسفورماتورها به شبکه، می‌تواند داده‌های مربوط به ولتاژ، جریان، و توان را به صورت لحظه‌ای دریافت کند و به بهینه‌سازی توزیع انرژی در کل شبکه کمک نماید.
- کنترل‌های هوشمند: کنترل‌های هوشمند مجهز به IoT به مصرف‌کنندگان و اپراتورها این امکان را می‌دهند که میزان مصرف انرژی را به صورت دقیق و لحظه‌ای مشاهده کنند. این داده‌ها می‌توانند به بهبود مدیریت مصرف و مشارکت در طرح‌های پاسخگویی به تقاضا کمک کنند.
- ادغام انرژی‌های تجدیدپذیر: IoT به شبکه‌ها امکان می‌دهد که منابع تجدیدپذیر (مانند خورشیدی و بادی) را به صورت موثرتر و پایدارتر در شبکه ادغام کنند و به این ترتیب، تعادل عرضه و تقاضا را با وجود نوسانات تولید تضمین کنند.
- مدیریت خودکار و تعمیرات پیش‌بینی‌شده: با نظارت مستمر بر تجهیزات، IoT می‌تواند مشکلات احتمالی را پیش از وقوع تشخیص دهد و تعمیرات پیش‌بینی‌شده را برای تجهیزات شبکه به صورت خودکار اجرا کند. این قابلیت به کاهش هزینه‌ها و افزایش دوام تجهیزات کمک می‌کند.
- شبکه‌های محلی و جزیره‌ای: IoT در شبکه‌های هوشمند می‌تواند به مدیریت شبکه‌های محلی یا جزیره‌ای (microgrids) کمک کند، جایی که منابع

- نشست بین المللی تخصصی مباحث نوین در سیستم‌های قدرت توسط اساتید برجسته داخل و خارج کشور در تاریخ ۱۳ آذرماه ۱۴۰۲ برگزار خواهد شد.
- کارگاه آموزش پایتون (محیط بهینه سازی Pyomo) و یادگیری ماشین در تاریخ ۲۹ آذرماه ۱۴۰۲ برگزار خواهد شد.

چشم‌انداز آینده IoT در شبکه‌های هوشمند، ترکیبی از پیشرفت‌های تکنولوژیکی، بهبود امنیت، افزایش کارایی و انعطاف‌پذیری و توانایی پاسخگویی سریع‌تر به نیازهای کاربران است. با توسعه این تکنولوژی‌ها، شبکه‌های هوشمند به سیستم‌هایی هوشمندتر و پایدارتر تبدیل خواهند شد که می‌توانند با چالش‌های آینده انرژی به‌خوبی مقابله کنند و به تامین پایدار و مطمئن انرژی برای نسل‌های آینده کمک کنند.

➤ تازه ترین اخبار حوزه شبکه های هوشمند



- سیزدهمین کنفرانس شبکه‌های هوشمند انرژی در آذرماه ۱۴۰۲ در پژوهشگاه نیرو برگزار خواهد شد. آخرین مهلت ارسال مقالات برای این کنفرانس، ۱۵ مهرماه تعیین شده است و علاقه‌مندان می‌توانند با رعایت زمان‌بندی و شرایط ارسال مقالات، در این رویداد علمی معتبر شرکت کنند.
- انجمن شبکه هوشمند انرژی با همکاری پژوهشکده انرژی و محیط زیست دانشگاه شهید باهنر کرمان در آذرماه ۱۴۰۲ کارگاه آموزش نرم افزار گمز (GAMS) را برگزار خواهد کرد.



گاهنامه انجمن علمی شبکه هوشمند انرژی ایران از تمامی دانشجویان، فارغ التحصیلان و صنعتگران مرتبط با حوزه شبکه های هوشمند دعوت به عمل می آورد تا با ارسال مقالات خود به این گاهنامه موجبات غنای علمی بیشتر این گاهنامه را فراهم آورند.