



برونداد تخصصی

گروه پژوهشی فناوری
اطلاعات و ارتباطات



شماره هفتم، بهار ۱۴۰۲



مدیر مسؤل:

مہدیہ علی بخشی

ہماہنگ کنندہ، طراحی و تنظیم:

منصورہ کریمی مشکانی

ویراستار:

زہرا شریف پور

نویسندگان:

صبریہ چوبکار محمد مہدی عباسی

مہدی مظفری پور معصومہ رحمانی

محسن ظہیر مریم شبرو یحیی سلیمی خلیق

محمد رضا جبار پور شیدا سید فرشی

زہرا شریف پور مہدیہ علی بخشی

فرزانہ مرتضوی محمد رضا طریخی

صوفیا آہنج وحید حمیتی واقف

صاحب امتیاز:

گروہ پژوهشی فناوری
اطلاعات و ارتباطات

فهرست مطالب

۴	سخن سردبیر	
۵	پروژه‌های پایان یافته گروه	
۱۵	مقالات منتشر شده	
۲۴	طرح‌های تحت مدیریت اعضای گروه	
۲۵	کتاب منتشر شده	
۲۷	راه‌اندازی آزمایشگاه برچسب انرژی ماینر	
۲۹	تنفس	



سخن سردبیر

مایه خوشوقتی است که هفتمین شماره از برون داد تخصصی گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات در خرداد ۱۴۰۲ با همکاری اعضای محترم گروه به رشته تحریر در آمده و تقدیم علاقه‌مندان به حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌گردد. این گروه پژوهشی با داشتن ۱۱ محور تخصصی، ۳ آزمایشگاه فعال و پشتیبانی مستقیم از ۴ طرح توسعه فناوری، تلاش در رفع مشکلات این حوزه در صنعت برق کشور و ارائه خدمات پژوهشی به صنعت برق کشور دارد.

در این برون داد تخصصی طیف وسیعی از فعالیت‌های اعضای گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات در زمینه‌ی پروژه‌های پایان یافته و مقالات منتشر شده خارجی و داخلی آورده شده است. به علاوه عناوین طرح‌های توسعه فناوری که توسط همکاران این گروه پژوهشی تحت مدیریت قرار دارد عنوان شده‌اند. در ادامه در خصوص تالیف کتاب "مقدمه‌ای بر فناوری بلاکچین در صنعت برق" به منظور آشنایی علاقه‌مندان این حوزه، مطالبی بطور مختصر بیان شده است. همچنین افتتاح و راه‌اندازی "آزمایشگاه برچسب انرژی دستگاه ماینر" از جمله فعالیت‌های گروه در سال گذشته می‌باشد که دامنه فعالیت‌ها و امکانات آزمایشگاه در این شماره از برون داد تشریح شده است. لازم به ذکر است با توجه به گذشت ۲ سال از آخرین برون داد این گروه پژوهشی، این شماره و شماره بعد، اختصاص به فعالیت‌های انجام شده در این مدت دارد.

در پایان نیز یادی می‌کنیم از همکاران محترم گروه که در سال ۱۴۰۱ بازنشسته شدند که امیدواریم فصل جدید زندگی این بزرگواران همچنان پر برکت و پر بار باشد.

جا دارد از کلیه همکاران محترم گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات که تلاش فراوانی در فراهم آمدن این شماره داشته‌اند، صمیمانه سپاسگزاری نموده و برای همه این بزرگواران، توفیق روزافزون مسئلت نمایم. امید است تلاش امروز ما در این گروه پژوهشی بتواند راهی برای نزدیکی به مرزهای دانش در پژوهشگاه نیرو و کشور فراهم آورد که آیندگان از خرم آن بهره‌مند گردند.

اهداف و رویکرد:

برون داد تخصصی گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات با هدف نمایش بخشی از فعالیت‌ها، تحقیقات و یافته‌های علمی صورت گرفته در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات صنعت برق، به صورت داخلی منتشر گردیده است.

پروژه‌های پایان یافته

«آینده‌پژوهی در خصوص
سیستم‌های ارتباطی
هوشمند و کاربردهای آن‌ها
در صنعت برق»
دکتر مهدی مظفری‌پور

«امکان‌سنجی استفاده از
مجازی‌سازی (همزاد دیجیتال)
در صنعت برق»
دکتر صبریه چوبکار

معرفی پروژه‌های پایان
یافته گروه پژوهشی
فناوری اطلاعات و
ارتباطات

«شناسایی فناوری 5G و
استخراج فرصت‌ها و
چالش‌های بکارگیری آن در
صنعت برق»
مهندس معصومه رحمانی

«مدیریت هوشمند انرژی
الکتریکی در شهر هوشمند»
دکتر محمد مهدی عباسی

«امکان سنجی استفاده از مجازی سازی (همزاد دیجیتال) در صنعت برق»

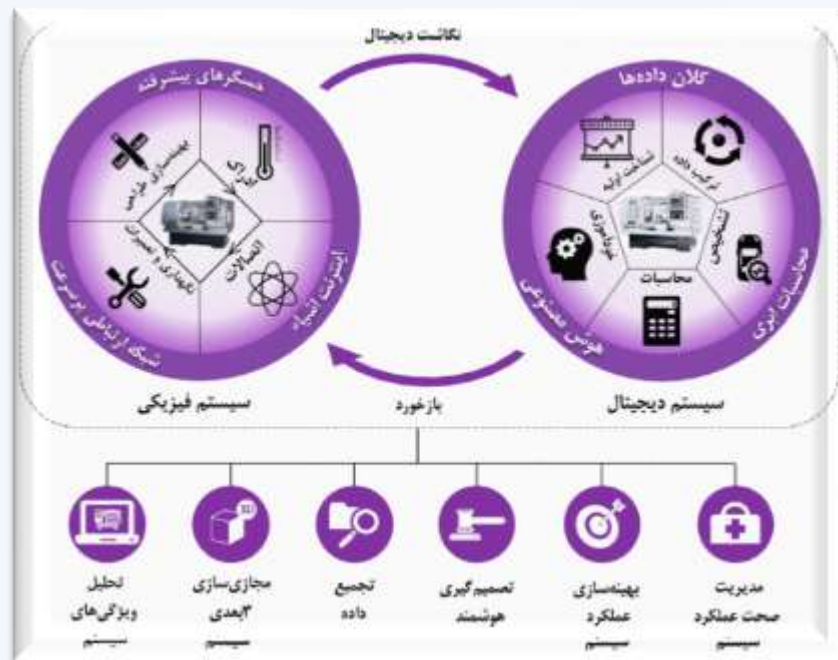
دکتر صبریه چوبکار – عضو هیئت علمی گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات

همزاد دیجیتال یکی از فناوری‌های نوینی است که به عنوان نسخه مجازی از یک شیء یا سیستم فیزیکی تعریف می‌شود و توسط موسسه گارتنر به عنوان یکی از ۱۰ فناوری رو به رشد در دنیا معرفی شده است. دلیل این امر تخصصی‌تر شدن و پیچیدگی بالای بسیاری از سیستم‌های موجود است که رویه‌های رایج مانند مدل‌سازی دوبعدی، سه بعدی و حتی ایجاد ماکت‌های فیزیکی، امکان تحلیل و بررسی آنها را فراهم نمی‌کنند. درحالی‌که فناوری همزاد دیجیتال برای مدیریت اغلب سیستم‌های پیچیده (در صنایعی مانند برق، مخابرات و پزشکی) می‌تواند پاسخگو باشد.

همزاد دیجیتال بازنمای نرم‌افزاری از دارایی/فرایند/سیستم است که می‌تواند برای درک، آزمون، پیش‌بینی و بهینه‌سازی عملکرد آن مورد استفاده قرار گیرد و بدین ترتیب امکان بررسی عملکرد سیستم را قبل از اجرای فیزیکی آن در اختیار قرار می‌دهد. این فناوری به عنوان همتا، رونوشت و نسخه مجازی یک شیء فیزیکی تعریف می‌شود که دقیقاً شرایط حاضر شیء متناظر را منعکس می‌کند. همزاد دیجیتال می‌تواند مزایای بسیاری در حوزه‌هایی مانند پیش‌برخط، بهینه‌سازی، شبیه‌سازی و آموزش را در زمان چرخه حیات شیء فیزیکی ارائه دهد و به این علت، مورد توجه قرار گرفته است.

بر اساس تعاریف و اهدافی که برای همزاد دیجیتال تعریف شده است و همچنین کاربردهای وسیعی که در آینده از آن مورد انتظار است، این فناوری نوین از ساختار پیچیده‌ای برخوردار است و به پشتیبانی فناوری‌های مختلف روز نیازمند است. در حقیقت، همزاد دیجیتال حاصل ترکیب چندین فناوری است که هر کدام از آنها به تنهایی در سال‌های اخیر تحولات شگرفی در صنایع ایجاد کرده‌اند. اغلب فناوری‌هایی که در حال حاضر برای تخمین و پیش‌بینی وقایع در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرند تحت مفهوم همزاد دیجیتال برای ایجاد یک همزاد از سیستم، به سمت همگرا شدن به یکدیگر پیش خواهند رفت.

اجرا و تحقق مفهوم همزاد دیجیتال را می‌توان در دو حوزه اصلی مورد بررسی قرار داد که عبارتند از حوزه سیستم فیزیکی و حوزه همزاد دیجیتال. به علاوه، همزاد دیجیتال به صورت وسیعی از فناوری‌های نوین و پایه‌ای مانند محاسبات ابری و زیرساخت‌های پردازشی، اینترنت اشیا و کلان داده‌ها برای ایجاد مدل مجازی استفاده می‌نماید. همچنین فناوری‌های دیگری در کنار آنها به پرورش قابلیت‌های خاص در همزاد دیجیتال می‌پردازند که عبارتند از: مدل‌سازی و شبیه‌سازی، هوش مصنوعی، بصری‌سازی، واقعیت مجازی و واقعیت افزوده، زیرساخت‌های ارتباطی و مخابراتی و امنیت اطلاعات. ساختار همزاد دیجیتال و فناوری‌های مرتبط با آن در ادامه نشان داده شده است.



در این پروژه، مطالعات مفهومی و کاربردهای محتمل همزاد دیجیتال در صنعت برق و انرژی مورد مطالعه قرار گرفته و سپس امکان‌سنجی دستیابی به پیاده‌سازی آن با کمک فناوری‌های نوین اطلاعاتی و ارتباطی جهت استفاده در صنعت برق و انرژی انجام شده است. تحقق همزاد دیجیتال با فرض در اختیار داشتن فناوری‌های نوین، قابل اجرا و پیاده‌سازی می‌باشد. بهره‌برداری از همزاد دیجیتال در بسیاری از کشورها از جمله ایران در ابتدای راه قرار دارد. عدم تکامل فناوری‌های پایه و توانمندسازی همزاد دیجیتال و در اختیار نداشتن زیرساخت‌های اجرایی عملی این فناوری‌ها نیز منجر شده که پیاده‌سازی یک نمونه از همزاد دیجیتال حتی در حد موردی با مشکل مواجه شود.

اگرچه فناوری همزاد دیجیتال از پیچیدگی بالایی برخوردار است، اما استفاده از آن برای حل بسیاری از چالش‌ها و پیچیدگی‌های ساختاری و برای بهینه‌سازی عملکرد سیستم‌ها راه‌گشا خواهد بود. در مجموع، دیدگاه به دست آمده از مطالعات این پروژه جهت مطالعه کاربردهای همزاد دیجیتال در صنعت برق و انرژی کمک خواهد کرد. همچنین دانش مفهومی به دست آمده در کنار اطلاعات جمع آوری شده از مطالعات مراکز تحقیقاتی و صنعتی بزرگ دنیا از کاربردهای همزاد دیجیتال در شبکه هوشمند برق، به ارائه راهکارهایی جهت پیاده‌سازی آن برای اولین بار در ایران در یک حوزه نمونه شبکه برق منتهی خواهد شد.

فناوری همزاد دیجیتال قابلیت تطابق و طراحی برای بخش‌های مختلف صنعت برق را نیز دارد. نمونه‌هایی از کاربرد همزاد دیجیتال در صنعت برق در پایش و مدیریت سیستم‌ها، مدیریت عملکرد دارایی‌ها، مدل‌سازی نیروگاه‌ها و توربین‌های بادی و عملکرد آن‌ها است و شرکت‌هایی چون GE و Siemens در این زمینه در حال فعالیت هستند.

استفاده از فناوری همزاد دیجیتال، قابلیت‌هایی همچون شبیه‌سازی، ارزیابی و بهینه‌سازی را در محیط مجازی به ارمغان می‌آورد که می‌توانند امکاناتی در جهت افزایش دقت در اتخاذ تصمیمات مدیریتی را فراهم کنند. با توجه به حضور پررنگ و استفاده از فناوری‌های نوین در صنعت برق همچون سیستم‌های فیزیکی سایبری، اینترنت اشیا و شبکه مخابراتی 5G، همزاد دیجیتال نه تنها نقش

شبیه‌سازی را ایفا خواهد نمود بلکه قابلیت‌های بیشتری در جهت تصمیم‌گیری‌های بهینه با در نظر گرفتن جریان داده‌ها در سیستم به ارمغان خواهد آورد. در ادامه تعدادی از راهکارهای همزاد دیجیتال در حوزه‌های شبکه هوشمند در این پروژه استخراج شده است که به صورت جدول زیر ارایه گردیده است:

حوزه	امکانات همزاد دیجیتال
تولید انبوه	پایش برخط ژنراتورها، تعمیرات و توسعه توربین‌های بادی مبتنی بر همزاد دیجیتال (محصولاتی جهت مانتورینگ برخط ژنراتورها، تعمیرات و توسعه آنها مبتنی بر همزاد دیجیتال ارائه شده است). مدیریت انرژی و تخمین توان مورد نیاز توسط همزاد دیجیتال مبتنی بر یادگیری ماشین تجمیع انواع داده‌ها با هدف دستیابی به پایش، تعمیر و نگهداری نیروگاه‌ها بهبود عملکرد بخش‌های فیزیکی، افزایش کارایی، کاهش زمان خاموشی نیروگاه و صرفه‌جویی در هزینه‌ها
انتقال	پایش هوشمند و برخط شبکه توسط همزاد دیجیتال و پیش‌بینی خرابی‌های احتمالی شبیه‌سازی و مدیریت خطوط مدیریت دارایی‌ها به واسطه ایجاد موجودیت‌های مجازی ارتقاء امنیت خطوط انتقال و مکان‌یابی خطاها توسط همزاد دیجیتال
توزیع	پایش برخط شبکه توزیع از جمله بهبود تخمین زمان‌های پیک مصرف و کاهش خاموشی (مانند استفاده از همزاد دیجیتال در شبکه برق کالیفرنیا) استخراج الگوی مصرف مشترکان و اطلاعات مربوط به شبکه تولید پراکنده بهینه‌سازی عملکرد سیستم‌ها و تجهیزات توزیع
فراهم‌کننده سرویس	ارائه دیدگاه جامع در راستای برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری‌های کلان شرکت‌ها ارتقاء نرم‌افزارهای شبیه‌سازی موجود در صنعت برق به نسل جدید همزاد دیجیتال ارائه تحلیل‌ها و مدل‌های مدیریت مصرف
بازار	ساخت مدل‌های مجازی بزرگ از بازار و شبکه برق امکان ساخت مدل‌های مجازی بزرگ از بازار و شبکه و افزایش شفافیت (به واسطه تبدیل تمامی مؤلفه‌های فیزیکی در بازار برق به مؤلفه‌های مجازی)
بهره‌برداری و کنترل	استفاده از همزاد دیجیتال برای کاهش هزینه سالانه خرابی تجهیزات و وقوع خطا در شبکه برق پایش و کنترل شبکه، علاوه بر افزایش قابلیت اطمینان، کاهش خاموشی‌ها و کاهش تلفات
مشترکین	پایش برخط اطلاعات مصرف مشترکین کنترل کیفیت برق مصرفی به صورت هوشمند قابلیت اندازه‌گیری اطلاعات کنتورها توسط موبایل

«مدیریت هوشمند انرژی الکتریکی در شهر هوشمند»

دکتر محمد مهدی عباسی – عضو هیئت علمی گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات

شهر هوشمند ساختاری است که با استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات چالش‌های رو به رشد شهرنشینی را حل می‌کند. ایده "شهر هوشمند" فراتر از کاربرد هوشمندانه فناوری در مناطق شهری است، این فناوری باید به پایداری شهرها و بهبود کیفیت زندگی شهروندان کمک کند. "شهر وسیله محور، به هم پیوسته و خیره" از جمله آخرین تعریف‌هایی است که برای شهر هوشمند ارائه شده است. در این تعریف، وسیله محور (Instrumented) به قابلیت ثبت و یکپارچه‌سازی داده‌های دنیای واقعی اطلاق می‌شود، که با استفاده از سنسورها، ابزارهای سنجش و محاسبه، لوازم خانگی و ابزارهای مشابه دیگر صورت می‌گیرد. منظور از به هم پیوسته (Interconnected)، تجمع و ادغام داده‌های ثبت شده در یک سکوی محاسباتی به شکلی است که ارتباط میان داده‌ها و اطلاعات را در بین خدمات مختلف شهری میسر سازد. خیره (Intelligent) به عملیات تجزیه و تحلیل پیچیده، مدل‌سازی و تصمیم‌گیری اشاره دارد که توانایی اخذ تصمیم‌های بهتر را برای کارگزاران و مدیران شهری میسر می‌سازد. به عبارت دیگر بخش بزرگی از ساختار شهر هوشمند، اساساً شبکه‌ای هوشمند از اشیائی است که داده‌ها را با استفاده از فناوری‌های ارتباطی انتقال می‌دهد. برنامه‌های مبتنی بر اینترنت اشیا، داده‌ها را در لحظه دریافت، تجزیه و تحلیل و مدیریت می‌کند تا به دولت‌ها، سازمان‌ها و شهروندان کمک کند تا برای بهبود کیفیت زندگی تصمیمات بهتری بگیرند. یکپارچه‌سازی اشیا و داده‌ها با زیرساخت‌های فیزیکی و خدمات شهری، می‌تواند هزینه‌ها را کاهش و پایداری را بهبود دهد.

تامین انرژی امروزه یکی از مشکلات اساسی کشورهای و شهرهای هوشمند می‌باشد. استفاده از سوخت‌های فسیلی از یکسو به دلیل انتشار گازهای آلاینده و سمی مانند دی‌اکسید کربن در اتمسفر، جهان را با تغییرات تهدید آمیز مواجه ساخته است و از سوی دیگر محدود بودن و تجدید ناپذیر بودن این سوخت‌ها باعث گردیده است تا توجه بیشتری به مدیریت مصرف انرژی شود. شهرها سه چهارم از مصرف جهانی انرژی و ۸۰٪ از تولید گازهای گلخانه‌ای را تشکیل می‌دهند. در حال حاضر شهرها نیمی از جمعیت جهان را در خود جای داده‌اند اما تا سال ۲۰۵۰، میزبان سه چهارم جمعیت جهان خواهند شد. برای هماهنگی با رشد مداوم شهری، باید روش‌های جدیدی برای مدیریت شهرها و انرژی در آن‌ها اکتساب شود.

از جمله مسائل مهم که در توسعه شهرهای هوشمند مورد توجه قرار می‌گیرد اصلاح و استفاده بهینه از منابع انرژی می‌باشد. با توجه به اینکه مصرف بی‌رویه انرژی‌های فسیلی منجر به اتمام این منابع خواهد شد و همچنین این روش تولید انرژی از مهمترین منابع تولید آلودگی در شهرها می‌باشد به همین دلیل یکی از مهم‌ترین اهداف در توسعه شهرهای هوشمند کاهش وابستگی به این نوع از انرژی است که این امر با بهبود روش‌های بهره‌برداری از منابع انرژی امکان پذیر می‌باشد.



در این پروژه طراحی مفهومی سیستم مدیریت هوشمند انرژی الکتریکی، تعیین ارتباطات بین حوزه‌های مختلف آن در شهر هوشمند و همچنین مروری بر روش‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین که در مدیریت انرژی هوشمند مورد استفاده قرار می‌گیرند، ارائه گردیده است. در این راستا به مفاهیم شهر هوشمند، انرژی الکتریکی هوشمند و مدیریت انرژی الکتریکی در شهر هوشمند پرداخته شده است و مسائل مرتبط با مدیریت هوشمند انرژی الکتریکی مورد بررسی قرار گرفته است.

«آینده پژوهی در خصوص سیستم‌های ارتباطی هوشمند و

کاربردهای آن‌ها در صنعت برق»

دکتر مهدی مظفری‌پور – عضو هیئت علمی گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات

سامانه‌های ارتباطی با شتابی زیاد در حال توسعه بوده و با افزایش پیچیدگی‌های مختلف روبرو هستند. قابلیت عملکرد در باندهای فرکانسی مختلف، استفاده همزمان از فناوری‌های مختلف مخابراتی قابل دسترس، تخصیص بهینه منابع رادیویی، تطبیق‌پذیری بخش‌های مختلف رادیویی و ... همگی نیاز به انعطاف‌پذیری و الگوریتم‌هایی پیشرفته‌تر از آنچه تاکنون مورد استفاده بوده‌اند، استفاده بوده‌اند، پیدا می‌کنند. روش‌های قدیمی همچون رادیو نرم‌افزار تا حدودی مشکلات مذکور را مرتفع نموده‌اند ولی اکنون پیچیدگی سامانه‌ها به حدی رسیده است و ادامه پیدا خواهد نمود، که نیاز به برداشتن یک گام بزرگ و دخیل کردن روش‌های پیشرفته‌تر هوش مصنوعی در سیستم‌های ارتباطی بسیار احساس می‌شود. هم‌اکنون سیستم‌های ارتباطی هوشمند مورد علاقه و توجه روزافزون کاربرهای صنعتی و محیط‌های پژوهشی قرار گرفته‌اند. درصنعت برق نیز که سیستم‌های ارتباطی وظیفه حیاتی تبادل اطلاعات را بر عهده دارند، هرگونه ارتقاء عملکرد آنها نقشی مستقیم در بهبود کارایی این صنعت خواهد داشت. همچنین مخابرات هوشمند از موضوعات منتخب انجمن مهندسين مخابرات IEEE می‌باشد که در آینده مورد توجه پژوهشگران و فناوران خواهد بود.

استفاده از هوش مصنوعی (AI) در کثیری از کاربردهای روزمره، صنعتی، نظامی و ... مورد توجه روزافزون قرار گرفته است. سیستم‌های ارتباطی نیز از این امر مبری نبوده و این روش‌ها در بخش‌های مختلف مورد توجه پژوهشگران بوده‌اند. این توجه نه بر اساس یک رویداد گذرا بلکه به علت پیچیدگی روزافزون بخش‌های مختلف سامانه‌ها و ناکارآمدی و چالش‌های به‌کارگیری روش‌های قدیمی جهت فائق آمدن بر این پیچیدگی‌ها و مشکلات منتج از آن هستند. از سوی دیگر، سیستم‌های ارتباطی جزء لاینفک شبکه‌های هوشمند برق هستند و از هرگونه ارتقاء عملکرد این سیستم‌های ارتباطی باعث بهبود عملکرد این شبکه‌های برق‌رسانی خواهند شد.



هدف اصلی در این پروژه آینده‌پژوهی در خصوص سیستم‌های مخابراتی هوشمند و کاربردهای آن‌ها در صنعت برق است. به همین منظور با یک دید فراگیر و مبتنی بر لایه‌های استاندارد پروتکل‌های مخابراتی، در این پروژه، بخش‌های مختلف سیستم‌های مخابراتی که هوش مصنوعی می‌تواند در آن نقش ایفاء نماید بررسی شده‌اند و در هر بخش از این پروژه کاربردهایی که می‌توانند در ارتقاء عملکرد صنعت برق نقش داشته باشند، مورد بحث و بررسی قرار گرفته‌اند.

در این پروژه به استفاده از روش‌های هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف سیستم‌های ارتباطی به صورت مجزا پرداخته شده است؛ که در تمامی مراحل آن، یک نگاه عمل‌گرایانه و قابلیت‌به‌کارگیری آن‌ها در بخش‌های مختلف صنعت برق مد نظر قرار گرفته است. این پروژه ماهیت مطالعاتی داشته و بر اساس جستجو، مطالعه و بررسی مطالب مقالات علمی، نتایج منتشره از فعالیت‌های تحقیقاتی بین‌المللی و همین‌طور دانش ضمنی فراگرفته شده از انجام پروژه‌های داخل پژوهشگاه نیرو در طی پنج مرحله به شرح زیر انجام گردید:

(۱) مطالعات مقدماتی و تطبیقی

(۲) بررسی استفاده از هوش مصنوعی در آنتن‌ها

(۳) بررسی بکارگیری هوش مصنوعی در لایه‌های مک (MAC) و شبکه

(۴) هوشمندسازی مدیریت شبکه ارتباطی

(۵) جمع‌بندی و ارائه پیشنهاد برای ادامه کار

در بحث مطالعات اولیه و تطبیقی، در ابتدا به مسائل مرتبط با دسترسی شناخت‌گرایانه به طیف و بخش منعطف رادیویی پرداخته شده است. در ادامه به ارائه و بررسی پروژه‌های انجام شده در دنیا که به هوشمندسازی سیستم‌های ارتباطی خود پرداخته‌اند و قابلیت بکارگیری در صنعت برق دارند، اختصاص یافته است. مروری کلی بر روش‌های یادگیری ماشین و البته با نگاهی عمومی بر آن دسته موارد کاربردی در سیستم‌های ارتباطی تاکنون، شده است. در ادامه نتایج مرتبط با مطالعات و بررسی روش‌های AI مورد استفاده در لایه فیزیکی سیستم‌های مخابراتی، ارائه شده است. کاربردهای AI در استفاده از طیف فرکانسی مورد بررسی قرار گرفته و ملاحظات و ابزارهای مورد نیاز طراحی سیستمی جهت بکارگیری AI تشریح گردیده است.

در مرحله بررسی استفاده از هوش مصنوعی در آنتن‌ها، ابتدا به معرفی صفحات هوشمند بازتابی پرداخته شده و مبانی عملکرد آن از نظر تئوری میدان و امواج مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه به کاربردهای آن و تفاوت آن با دیگر فناوری‌های مشابه نظیر سیستم‌های MIMO و MIMO انبوه اشاره گردیده است. همچنین به روش‌های پیاده‌سازی و چالش‌های مرتبط با آن نیز پرداخته شده است. در بخش بعدی استفاده از روش‌های هوش مصنوعی مانند شبکه‌های عصبی در طراحی و شکل‌دهی بیم آنتن‌های MIMO انبوه پرداخته شده است. در انتها نیز کاربردهای مخابراتی و صنعتی که می‌توان از آن‌ها استفاده نمود، ارائه شده‌اند.

دو لایه پروتکل‌های ارتباطی مک و شبکه موضوع مورد بررسی دیگر در این پروژه می‌باشد. تکنیک‌های یادگیری ماشین، به عنوان زیرمجموعه‌ای از روش‌های AI، قابلیت یادگیری از محیط و انطباق با شرایط محیطی را به صورت خودکار و بدون دخالت مستقیم انسانی فراهم می‌آورند. این امر به ویژه برای طراحی لایه مک مورد استفاده در شبکه‌های حسگری و اینترنت اشیا که نقش پررنگی در کاربردهای صنعتی منجمله شبکه هوشمند برق دارند، اهمیت دارد. در خصوص به کارگیری روش‌های AI برای لایه شبکه ابتدا به اهمیت به کارگیری این روش‌های نوین پرداخته شده است و سپس یک معماری مناسب برای ایجاد ارتباط مابین AI و شبکه که چالش‌های مورد نظر را مرتفع می‌کنند، مورد بررسی قرار گرفته است. کاربردهای وسیعی که این روش‌ها می‌توانند در صنعت برق ایفاء نمایند نیز در انتها مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته‌اند.

در خصوص هوشمندسازی مدیریت شبکه ارتباطی، سه موضوع روش‌های به کارگیری AI جهت تخصیص منابع در شبکه‌های ارتباطی، روش‌های به کارگیری AI جهت ارتقاء امنیت در شبکه‌های ارتباطی و برنامه‌های کاربردی هوشمند در سطح شبکه مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. با توجه به مطالعات صورت گرفته در طی این پروژه و جهت جمع‌بندی نهایی، فهرستی از فعالیت‌های پژوهشی که در آنها روش‌های یادگیری ماشینی می‌توانند در صنعت برق و شبکه هوشمند مورد استفاده قرار گیرند، در قالب تعریف پروژه ارائه شده‌اند.

«شناسایی فناوری 5G و استخراج فرصت‌ها و چالش‌های بکارگیری آن

در صنعت برق»

مهندس معصومه رحمانی - پژوهشگر گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات

تأمین بستر ارتباطی نقش کلیدی در تحقق هوشمندسازی شبکه برق و انرژی دارد و از ارکان اساسی شبکه هوشمند محسوب می‌شود. شبکه‌های مخابرات موبایل (سلولی) که در آغاز تنها برای برقراری ارتباطات صوتی طراحی شده بودند، در حال حاضر به یکی از متداول‌ترین ابزارهای مخابراتی جهت ارتباطات صوت و دیتا بدل شده‌اند، به طوری که ضریب نفوذ آنها از شبکه‌های تلفن ثابت بسیار فراتر رفته است. همچنین مشخصه‌هایی چون سطح پوشش گسترده و پشتیبانی کامل از mobility، این شبکه‌ها را به عنوان رقیب جدی برای شبکه‌هایی که به طور اختصاصی برای دیتای بی‌سیم طراحی شده‌اند، قرار داده است. سیر تکاملی مخابرات سلولی همراه با سرویس‌های متنوع که توسط اپراتورهای مختلف ارائه می‌شوند، بهره‌برداران و ارائه‌دهندگان خدمات صنعت برق را نیز به جایگزینی شبکه‌های اختصاصی خود با شبکه‌های سلولی و یا حداقل استفاده از این شبکه‌ها در کنار شبکه‌های موجود تشویق کرده است. در ادامه سیر تکاملی، نسل پنجم (5G) تلفن همراه به عنوان فناوری تحول آفرین در حوزه ارتباطات بی‌سیم مطرح شده است و فعالیت‌های تحقیقاتی و اجرایی متعددی در حوزه استانداردسازی فناوری 5G و توسعه سرویس‌های صنعتی آن در سراسر دنیا انجام و یا در حال انجام می‌باشد و همراه با آن، جریان‌سازی وسیعی در سطح بین‌المللی برای به کارگیری 5G در حوزه انرژی و علی‌الخصوص در شبکه هوشمند برق اتفاق افتاده است؛ انتظار می‌رود فناوری 5G، حوزه انرژی را تحت تأثیر قرار دهد و به‌عنوان ستاب‌دهنده‌ای برای هوشمندسازی شبکه قدرت عمل نماید و به‌واسطه‌ی عملکردوانعطاف‌پذیری بالا در شبکه‌های دسترسی و برای اتصال اجزای فشار ضعیف که تعدد بالایی دارند نقش بسیار مهمی را عهده‌دار گردد. همچنین نقش آن در شبکه بک‌ها و برای اتصال اجزای فشار متوسط پراهمیت خواهد بود. در شبکه ستون فقراتی و برای اتصال اجزای فشارقوی، شبکه نسل پنجم در انتهای فاز دوم و تا زمان استقرار کامل ممکن است بتواند نقش ایفا کند. لازم به ذکر است که به دلیل اینکه نیازمندی‌های ارتباطات از قبیل قابلیت اطمینان، ارتباطات زمان-واقعی در این بخش بسیار سخت‌گیرانه است.

در کشور ما نیز که افزایش سطح هوشمندسازی اجزای مختلف شبکه برق در برنامه توسعه کشور مورد توجه قرار گرفته است، این نیاز احساس شد که پروژه‌ای برای شناسایی این فناوری تعریف گردد و با نگاهی بر برنامه‌های توسعه‌ای کشورهای پیشرفته و روند توسعه هوشمندسازی در کشور، چالش‌ها و فرصت‌های ایجاد ارزش افزوده این تکنولوژی در صنعت برق کشور شناسایی شود. لذا پروژه "شناسایی فناوری 5G و بررسی چالش‌ها و فرصت‌های بکارگیری آن در صنعت برق" در گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات پژوهشگاه نیرو و در قالب پروژه آینده‌پژوهی تعریف و اجرا شده است.

این پروژه، از نوع آینده‌پژوهی بوده و در پنج مرحله مختلف، انجام شده است. در مرحله اول پروژه، با مطالعه کتب جدید و مقالات معتبر، فاز شناسایی فناوری و پیشرفت‌های فناوری نسبت به تکنولوژی‌های پیشین انجام شده است و پروژه‌هایی که در مقیاس بزرگ بر روی این فناوری اجرا شده، شناسایی و نتایج منتشر شده این پروژه‌ها، مطالعه و مورد واکاوی قرار گرفته است. در فاز دوم پروژه، تمرکز بر نقشه راه و چشم انداز فناوری در حوزه مخابرات و در حوزه صنعت برق بوده است. در فاز سوم پروژه، مطالعات میدانی از

وضعیت شبکه هوشمند در داخل کشور انجام شده است و بدین منظور برنامه‌های توسعه، نقشه راه بخش انرژی و اسناد بالادستی در حدی که دسترسی به آن امکان‌پذیر بوده است و همچنین وضعیت موجود شبکه هوشمند مورد بررسی قرار گرفته است.

در فاز چهارم پروژه، بررسی چالش‌ها در دو مسیر چالش‌های فنی و چالش‌های غیرفنی انجام شد. رویکرد بررسی چالش‌های فنی نیز از دو مسیر مختلف دنبال شد. در رویکرد اول، چالش‌های توسعه‌ای فناوری 5G و توسعه آن در بخش صنعتی مورد توجه قرار گرفت و در رویکرد دوم، چالش‌های استفاده از فناوری 5G در زیرسیستم‌های مختلف شبکه هوشمند بررسی شد. برای بررسی چالش‌های غیرفنی، با توجه به اینکه جنس این چالش‌ها بسیار متنوع بود، تلاش شد دسته‌بندی مناسبی برای این نوع چالش‌ها استخراج شود. در این خصوص به استانداردهای معتبر بین‌المللی مرتبط با موضوع چالش غیرفنی مراجعه شد. پس از دسته‌بندی چالش‌ها، نتایج تحقیقات شناسایی هر چالش در فناوری مورد نظر و کاربرد آن در صنعت برق گزارش شده است. در فاز آخر پروژه، با توجه به اینکه نقطه قوت شبکه 5G در شکل‌گیری مدل‌های کسب و کاری است که با شرکت‌ها و صنایعی مانند انرژی، حمل‌ونقل و یا سلامت و بر اساس فناوری‌های نوین دیجیتال ایجاد خواهد شد به شناسایی فرصت‌های کسب و کار 5G در شبکه هوشمند پرداخته شده است. روش اجرای این فاز، به این صورت بوده که مدل‌های کسب و کار زیرسیستم‌های شبکه هوشمند، شناسایی شده و سپس نقش‌آفرینی فناوری 5G در این مدل‌های کسب و کار، ارائه شده است.

نتایج و دستاوردهای پروژه

- شناسایی فناوری‌ها و سرویس‌های نوین 5G مناسب برای کاربردهای شبکه هوشمند برق و انرژی
- بررسی نقشه راه شبکه هوشمند برق و انرژی با رویکرد به‌کارگیری 5G در صنعت برق کشورها
- بررسی مستندات برای شناسایی وضعیت هوشمندسازی شبکه برق کشور در بخش‌های اتوماسیون توزیع، بازار برق، قرائت کنتورهای فها، مدیریت بار، منابع تولید پراکنده و ایستگاه‌های شارژ و خودرو برقی و برنامه توسعه ۵ ساله هوشمندسازی صنعت برق در کشور
- استخراج چالش‌های فنی و غیرفنی به‌کارگیری 5G در صنعت برق کشور
- بررسی فرصت‌ها و مدل‌های کسب و کار موجود در دنیا در بخش استفاده از 5G در شبکه هوشمند



مقالات منتشر شده
گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و
ارتباطات

Cyber security considerations of 4G mobile networks as a communication service in smart grid

A comprehensive layered approach for implementing internet of things-enabled smart grid: A survey

Electromagnetic analysis of a standing-wave dielectric-loaded accelerating structure based on transmission line model

An Updated Review on Distribution Management Systems within a Smart Grid Structure

بررسی نقاط قوت، نقاط ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا در ایران

روشی نوین در طراحی و پیاده سازی دستگاه بازرسی غیر مخرب جوش لوله‌های بویلر به روش تصویربرداری با آرایه فازی فراصوتی

طراحی و پیاده‌سازی نمونه اولیه سیستم کنترل روشنایی خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا

مروری بر استانداردهای امنیتی حوزه فاوا در جهت تعیین متدولوژی مناسب برای ارزیابی امنیتی تجهیزات مرتبط با فناوری اطلاعات و ارتباطات صنعت برق

ارائه معماری امنیتی برای ریز شبکه‌ها

ویژگی‌های بلاکچین و کاربردهای آن در صنعت برق

رویکرد ترکیبی AHP-TOPSIS گروهی جهت اولویت‌بندی کاربردهای فناوری‌های نوین دیجیتال در صنعت برق با تحلیل جذابیت- توانمندی

یک معماری مفهومی برای خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا

به کارگیری فناوری OTN-DWDM در شبکه مخابرات نوری صنعت برق

اولویت بندی مخاطرات محیطی در خطوط انتقال و فوق توزیع با استفاده از روش AHP

بررسی ارتباط بلاکچین با فناوری‌های نوین در صنعت برق و انرژی

مروری بر زیرساخت اندازه‌گیری پیشرفته (AMI) به عنوان یک سرویس قابل ارائه در شبکه 5G: فرصت‌ها و چالش‌ها

Electromagnetic analysis of a standing-wave dielectric-loaded accelerating structure based on transmission line model

M.Z. Joozdani
IOP Publishing for Sissa Medialab, 2020

Abstract: In this paper, a theoretical analysis of a standing-wave dielectric-loaded accelerator based on transmission line model is performed. A practical X-band accelerating structure consisting of a uniform dielectric-loaded tube and a matching cell is considered. The structure is designed to inject high power and long-length radio frequency (RF) pulse into the dielectric-loaded tube at 11.42 GHz. The dominant propagating mode is circular TM₀₁ mode accelerating the electron beam along the axis of the structure. Therefore, the kinetic energy of the electron beam is dependent on the longitudinal profile of the axial electric field which can be approximately calculated by the transmission line model. In this method, every uniform part is considered as a transmission line with its own wave number and characteristic impedance. The accelerating structure is analyzed by the proposed method and the axial electric field along the structure and input reflection coefficient are extracted and compared with the simulation result obtained by full-wave electromagnetic (EM) software. It is demonstrated that there is a good agreement between the simulation and analytical results.

Keywords: Accelerator modelling and simulations (multi-particle dynamics; single-particle dynamics); Accelerator Applications; Accelerator Subsystems and Technologies

A comprehensive layered approach for implementing internet of things-enabled smart grid: A survey

Zahra Alavikia, Maryam Shabro
Digital communications and networks, 2022

Abstract: The current power grid confronts severe challenges in satisfying customers' demands. Fast transition to the much more flexible power grid enriched with renewable energies, micro-grid, and distributed energy resources has been considered as a straightforward solution to the customers' high demand. Using smart equipment and renewable energies, electric power generation and storage through the power grid domains will be facilitated, which enables bi-directional energy and information flows. The power grid with such enhanced features is called Smart Grid (SG). Controlling and managing the diverse sets of variables in the SG requires precise measuring, monitoring, communicating, and analytic systems which increase the complexity of the grid. This complexity is the main barrier to the realization of the SG up to now. The emergence of the Internet of Things (IoT) simplifies monitoring, communications, and data processing among smart things to connect to anything in the world. This motivates the SG stakeholders and researchers to proceed with the best way to exploit the IoT technologies in the SG. In this survey paper, we summarize various efforts in this regard to highlight the advantages of the IoT-enabled SG and its probable gaps. To this end, a comprehensive layered approach has been proposed in this paper to classify various applications of the IoT technologies in the SG. Investigating IoT opportunities in each architecture layer facilitates the role of each technology and its relationship with other technologies. Also, open issues and future measures for the realization of IoT-enabled SG have been discussed in the paper.

Keywords: Smart grid (SG); Internet of things (IoT); Layered approach; Open issues



Cyber security considerations of 4G mobile networks as a communication service in smart grid

**Masoomah Rahmani, Azam Mozafari, Kiana Pedramnia
11th Smart Grid Conference, 2021**

Abstract: Due to the importance of smart grid security and emphasis of upstream documents and development programs, cyber security requirements of Automatic Meter Infrastructure (AMI) and Demand Side Management (DSM) systems are investigated in this paper. Fourth-generation of mobile networks can be an appropriate option of communication service for AMI & DSM subsystems, so the compliance of 4G security considerations with these systems' cyber security requirements has been studied. In this regard, cyber security requirements of different interface links of AMI and DSM systems are extracted from NIST-7628 guideline and LTE cyber security considerations have discussed to proof which cyber security requirements of AMI and DSM systems will be satisfied in fourth generation of mobile networks. At the end, it is shown that most cyber security of AMI and DSM communication links that may use 4G networks, are satisfied by cyber security methods introduced by fourth generation of mobile networks and a few recommendations shall be provided. Therefore, compliance of cyber security requirements of AMI and DSM systems with LTE as a communication service are discussed in this paper.

Keywords: Cyber security requirement, LTE, AMI, DSM, NIST-7628

An Updated Review on Distribution Management Systems within a Smart Grid Structure

**Saeed Salimi Amiri, Masoomah Rahmani, John D. McDonald
11th Smart Grid Conference, 2021**

Abstract: A distribution management system is known as the core part of the operation process of an electrical power distribution grid. This system integrates all the aspects needed to have a reliable and consistent control of a distribution system. A typical distribution management system consists of some major components that in this paper are introduced as the operation, planning, power market, and ancillary sections. These subsystems interact with each other to implement all the tasks needed to manage the distribution system. Within an advanced distribution management system, the operation process of the whole system is structured to work under an almost real-time scale; the automation performance level of such system is enhanced meaningfully, and it uses the advanced version of analysis and optimization functions as well as applications.

Keywords: Smart Distribution Grids; Electrical Power Distribution Network Operation; Distribution Management System; Distribution Management System Components; Advanced Distribution Management System.

اولویت بندی مخاطرات محیطی در خطوط انتقال و فوق توزیع با استفاده از روش AHP

یحیی سلیمی خلیق، یلدا مهدوی اشجع

پانزدهمین کنفرانس حفاظت و اتوماسیون در سیستم‌های قدرت، دانشگاه شیراز، ۱۳۹۹

چکیده: از عوامل محیطی طبق آمار ارائه شده می‌توان به عنوان اصلی‌ترین عامل بیرونی بروز حوادث در شبکه برق نام برد. با توجه به تنوع آب و هوایی و مشکلاتی که در مناطق مختلف کشور برای خطوط انتقال و فوق توزیع طی سال‌های گذشته پیش آمده، عوامل محیطی اصلی در ۹ گروه اصلی دسته‌بندی شده است. نظر به اینکه در حال حاضر داده‌های دقیق در خصوص عامل بروز تمامی حوادث شبکه به صورت مدون موجود است، در این مقاله روشی برای اولویت بندی عوامل از نظر میزان ریسک در هر منطقه با استفاده از روش AHP و تکمیل پرسشنامه آن توسط خبرگان ارائه شده است. نتایج ساده سازی روش برای یکی از مناطق ۱۶ گانه برق مدنظر این تحقیق ارائه گردیده است.

واژه‌های کلیدی: مخاطرات جوی؛ خطوط انتقال و فوق توزیع؛ ارزیابی ریسک؛ فرآیند تحلیل سلسله مراتبی؛ پایش بلادرنگ؛ شبکه سنسورهای بیسیم؛

ویژگی‌های بلاکچین و کاربردهای آن در صنعت برق

محسن ظهیر جوزدانی، محمدرضا جبارپور، شیدا سید فرشی

سی و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق، تهران، ۱۳۹۹

چکیده: این مقاله، به مروری بر مزایا و معایب بلاکچین و کاربرد آن در صنعت برق می‌پردازد. همانطور که اینترنت توانست در پیچه های جدید و متنوعی را به روی دنیای تازه‌ای از علم و فناوری باز کند، ظهور بلاکچین نیز دنیای امروز ما را متحول خواهد نمود. به منظور داشتن دیدگاهی از آینده بلاکچین، ابتدا به طور مختصر به معرفی بلاکچین و مفاهیم کلیدی و اساسی و نحوه کارکرد آن پرداخته می‌شود. سپس مزایا و معایب بلاکچین دسته‌بندی شده و در ادامه برخی از مهمترین کاربردهای بلاکچین در صنعت برق ارائه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: بلاکچین؛ پایگاه داده توزیع شده؛ الگوریتم اجماع؛ مزایا و معایب بلاکچین؛ صنعت برق

بررسی ارتباط بلاکچین با فناوری‌های نوین در صنعت برق و انرژی

محمدرضا جبارپور، محسن ظهیر جوزدانی، شیدا سید فرشی
سی و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق، تهران، ۱۳۹۹

چکیده: در سالهای اخیر کاربرد فناوری بلاکچین، که روشی شفاف، ایمن و دقیق برای ذخیره و انتقال اطلاعات است، در صنایع گوناگون از جمله بانکداری، بیمه و بهداشت و درمان بطرز چشمگیری افزایش یافته است. این فناوری می‌تواند مزایای بسیاری از جمله غیرمتمرکز بودن، پایداری، افزایش اعتماد و شفافیت، قابلیت رهگیری و حذف واسطه را برای صنعت برق و انرژی فراهم کند. ترکیب فناوری‌های نوین دیگر مانند تحلیل کلان داده، اینترنت اشیا و هوش مصنوعی با بلاکچین می‌تواند بسیاری از چالش‌های کاربردی صنعت برق و انرژی را مرتفع سازد. در این مقاله چالش‌های کاربردی این تکنولوژی‌ها مورد بحث قرار گرفته و توانایی بلاکچین در حل آنها بررسی شده است.

واژه‌های کلیدی: بلاکچین؛ کلان داده‌ها؛ اینترنت اشیا؛ هوش مصنوعی؛ صنعت برق و انرژی

به کارگیری فناوری OTN-DWDM در شبکه مخابرات نوری صنعت برق

زهرا شریف‌پور، مهدیه علی‌بخشی
سی و پنجمین کنفرانس بین‌المللی برق، تهران، ۱۳۹۹

چکیده: باتوجه به متفاوت و سختگیرانه بودن الزامات مخابرات صنعت برق در مقایسه با مخابرات عمومی، لازم است هر نوع فناوری مخابراتی، پیش از اجرا در شبکه مخابراتی صنعت برق، از لحاظ پشتیبانی از الزامات مخابرات صنعت برق مورد ارزیابی‌های لازم قرار گیرد. در سال‌های اخیر، موضوع استفاده از فناوری OTN-DWDM در شبکه مخابرات نوری بخش انتقال شبکه قدرت در سطح دنیا و همچنین در داخل کشور مطرح شده است. از این رو مقاله حاضر به بررسی این موضوع و آزمون‌های مربوطه جهت حصول اطمینان از صحت عملکرد و برآورده نمودن الزامات مخابرات صنعت برق درخصوص شبکه مخابراتی OTN-DWDM در بخش انتقال می‌پردازد.

واژه‌های کلیدی: DWDM؛ OTN. مخابرات نوری؛ صنعت برق؛

یک معماری مفهومی برای خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا

فرزانه مرتضوی، آروین قطبو

کنفرانس ملی سیستم‌های هوشمند و محاسبات سریع، ۱۳۹۹

چکیده: خانه هوشمند یک محیط هوشمند برای زندگی روزمره فراهم می‌کند. در خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا، حسگرها، عملگرها، تجهیزات و لوازم خانگی هوشمند از طریق یک شبکه ارتباطی به اینترنت متصل هستند و به این ترتیب از راه دور کنترل و نظارت می‌شوند. همچنین با تحلیل هوشمندانه داده‌های خانه و ساکنان آن، خدمات هوشمندانه‌ای به ساکنان خانه‌ها ارائه می‌شود که می‌تواند در افزایش کیفیت زندگی، راحتی، ایمنی، امنیت و صرفه‌جویی در مصرف انرژی مؤثر باشد. در این مقاله مزایا و چالش‌های خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا بررسی شده و راهکارهای ارائه شده در پژوهش‌ها و نمونه محصولات خانه هوشمند مورد مطالعه قرار گرفته است، سپس یک معماری مفهومی برای خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا پیشنهاد شده است.

واژه‌های کلیدی: خانه هوشمند، اینترنت اشیا، اتوماسیون خانه، تجهیزات هوشمند، سکوی ابری، دروازه

مروری بر زیرساخت اندازه‌گیری پیشرفته (AMI) به عنوان یک سرویس قابل ارائه در شبکه 5G: فرصت‌ها و چالش‌ها

محمد رضا طریحی، معصومه رحمانی و صبریه چوبکار

کنفرانس شبکه‌های هوشمند انرژی، ۱۳۹۹

چکیده: شبکه هوشمندی یکی از مهمترین حوزه‌هایی است که به دلیل داشتن طیف وسیعی از الزامات فنی و غیرفنی، نیازمند استفاده از شبکه سلولی 5G در آینده خواهد بود. در شبکه هوشمند آینده، کاربردهایی نظیر نسل جدید اندازه‌گیری هوشمند، کنترل و مدیریت منابع تولید پراکنده در مقیاس بزرگ، مدیریت سریع و دقیق پاسخ به تقاضا، اتوماسیون هوشمند توزیع و سایر کاربردها، نیازمند امنیت، انعطاف پذیری، مقیاس پذیری و قابلیت همکاری بین واحدهای مختلف هستند که فناوری‌های توانمند ساز شبکه 5G مانند برش شبکه (NS)، شبکه مبتنی بر نرم افزار (SDN)، مجازی سازی سازی توابع شبکه (NFV)، پردازش در لبه (EC)، خدمات ابری و غیره پا سخگوی این الزامات و نیازمندی‌ها می‌باشد. در این مقاله زیر ساخت اندازه‌گیری هوشمند (AMI) به عنوان یکی از برجسته ترین کاربردهای شبکه هوشمند به عنوان یک سرویس قابل ارائه در شبکه 5G بررسی و فرصت‌ها و چالش‌های آن ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: شبکه هوشمند، شبکه 5G، برش شبکه، زیرساخت اندازه‌گیری پیشرفته (AMI)

طراحی و پیاده‌سازی نمونه اولیه سیستم کنترل روشنایی خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا

فرزانه مرتضوی، آروین قطبو

سی و ششمین کنفرانس بین‌المللی برق (PSC)، ۱۴۰۰

چکیده: اینترنت اشیا با اتصال دنیای فیزیکی به دنیای دیجیتال و با بکارگیری حسگرها، عملگرها، فناوری‌های ارتباطی، محاسباتی و تحلیل داده‌ها، امکان پایش و کنترل دقیق محیط پیرامون را فراهم نموده و با کمک اطلاعات حاصل از آن می‌توان تصمیم‌گیری‌های بهینه برای مدیریت سیستم‌ها انجام داد. نسل جدید خانه‌های هوشمند که با بکارگیری اینترنت اشیا توسعه یافته‌اند، با نام خانه‌های متصل شناخته می‌شوند. در این مقاله نمونه اولیه‌ای از سیستم کنترل روشنایی خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا (خانه متصل) ارائه شده است. سیستم پیشنهادی شامل سخت‌افزار، سرویس‌های کنترل روشنایی و نرم‌افزارهای کاربردی اندروید و وب است. در این سیستم برای ایجاد ارتباط بین سخت‌افزار و نرم‌افزار از طریق اینترنت، از پروتکل WebSocket که یک پروتکل ارتباط دوطرفه می‌باشد، استفاده شده است. همچنین امکان ارتباط مستقیم بین برنامه کاربردی اندروید و بخش سخت‌افزار از طریق بلوتوث فراهم گردیده است.

واژه‌های کلیدی: اینترنت اشیا؛ خانه هوشمند؛ برنامه کاربردی اندروید؛ برنامه کاربردی وب؛ Arduino؛ پروتکل WebSocket

مروری بر استانداردهای امنیتی حوزه فاوا در جهت تعیین متدولوژی مناسب برای ارزیابی امنیتی تجهیزات مرتبط با فناوری اطلاعات و ارتباطات صنعت برق

صوفیا آهنج، مهسا رحمانی، ویدا نوبخت، زهرا صادقی گل

هجدهمین کنفرانس بین‌المللی انجمن رمز، ۱۴۰۰

چکیده: برقراری امنیت در زیرساخت‌های حیاتی کشور، یکی از مهمترین اقداماتی است که باید به منظور ارتقاء امنیت کشور به آن پرداخته شود. در این راستا راهبرد امن‌سازی باید به طور مرتب به صورت یک فرآیند پویا برقرار شود. انجام ارزیابی امنیتی از مهمترین اقدامات در این فرآیند است. ارزیابی امنیتی از دو بعد سیستم و محصول مطرح می‌باشد. اولین گام در ارزیابی امنیتی یک محصول، تعیین متدولوژی ارزیابی می‌باشد که در این مقاله مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این خصوص استانداردهای مختلفی در حوزه ارزیابی فنی امنیتی ICT عمومی وجود دارند. در این مقاله ابتدا به بررسی این استانداردها پرداخته شده است. سپس استانداردها و گزارشات مطرح در حوزه صنعتی مقایسه شده و در نهایت نیز بر اساس نتایج حاصل و ملاحظات خاص تجهیزات فناوری اطلاعات و ارتباطات خاص صنعت برق متدولوژی مناسب ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: ISO/IEC 15408، سری استانداردهای ISO/IEC 27001، NIST SP 800-5، NIST 7628T،

ISO/IEC 27019، NIST 800-82، سری استانداردهای ISO/IEC 62443

رویکرد ترکیبی AHP-TOPSIS گروهی جهت اولویت‌بندی کاربردهای فناوری‌های نوین دیجیتال در صنعت برق با تحلیل جذابیت- توانمندی

مرضیه مرتضایی، مریم شبرو

پنجمین کنفرانس بین‌المللی توسعه فناوری در صنعت برق ایران، ۱۴۰۰

چکیده: یکی از موضوعات مهم در برنامه‌ریزی توسعه فناوری، اولویت‌بندی فناوری‌ها در تمامی حوزه‌های فناوریانه است. این امر از آن جهت دارای اهمیت است که پرداختن به همه فناوری‌های روز با توجه به تعدد موضوعات مطرح و نیز با در نظر گرفتن محدودیت منابع (منابع مالی، انسانی، زمان و ...)، امکان‌پذیر نخواهد بود. در حوزه دانش و فناوری‌های تحول دیجیتال در صنعت برق نیز با توجه به گستردگی این فناوری‌ها و کاربردهای متنوع آن‌ها و عدم امکان سرمایه‌گذاری در همه انواع آن‌ها، اولویت‌بندی فناوری‌ها از اهمیتی ویژه‌ای برخوردار است. در این پژوهش پس از انتخاب معیارها جهت رتبه‌بندی کاربردهای فناوری‌های نوین دیجیتال در صنعت برق، با بهره‌گیری از نظر خبرگان صنعت و دانشگاه و با استفاده از روش AHP گروهی، وزن معیارهای تصمیم‌گیری تعیین می‌شود. سپس با استفاده از روش TOPSIS گروهی، اولویت‌بندی کاربردهای فناوری‌های نوین دیجیتال در صنعت برق مشخص شده و در نهایت با استفاده از نمودار جذابیت-توانمندی، این کاربردها در مجموعه‌های مختلف دسته‌بندی می‌شوند تا در خصوص اکتساب هر یک از فناوری‌ها بر اساس اولویت و ویژگی‌های آن‌ها تصمیم‌گیری لازم صورت پذیرد.

واژه‌های کلیدی: تحول دیجیتال در صنعت برق، کاربردهای فناوری‌های نوین دیجیتال در صنعت برق (مصادیق تحول دیجیتال در صنعت برق)، تصمیم‌گیری چندمعیاره، تحلیل سلسله‌مراتبی، AHP، TOPSIS، نمودار جذابیت-توانمندی

بررسی نقاط قوت، نقاط ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا در ایران

فرزانه مرتضوی

سی و ششمین کنفرانس بین‌المللی برق (PSC)، ۱۴۰۰

چکیده: با بکارگیری اینترنت اشیا در نسل جدید خانه‌های هوشمند، امکان دسترسی به انواع داده‌های خانه فراهم شده و با تحلیل این داده‌ها، خدمات هوشمندانه‌ای به ساکنان خانه‌ها ارائه می‌شود که می‌تواند در افزایش کیفیت زندگی، راحتی، ایمنی، امنیت و صرفه‌جویی در مصرف انرژی مؤثر باشد. این نسل از خانه‌های هوشمند که خانه‌های متصل نامیده می‌شوند، فرصت‌های اقتصادی جدیدی ایجاد می‌کنند که در صورت استفاده مناسب از آنها می‌توانند در شکوفایی و رشد اقتصادی کشور مؤثر واقع شوند. در این مقاله به بررسی مزایا، چالش‌ها، فرصت‌ها و تهدیدهای این نوع خانه‌های هوشمند پرداخته شده تا با روشن شدن ابعاد مختلف آنها، بتوان برنامه‌ریزی مناسبی برای بکارگیری آنها تدارک دید.

واژه‌های کلیدی: خانه هوشمند، اینترنت اشیا، ماتریس SWOT، اتوماسیون خانه، خانه متصل

ارائه معماری امنیتی برای ریز شبکه‌ها

صوفیا آهنج، محمد رضا طریحی، حامد فراهت
 نهمین کنفرانس انرژی‌های تجدیدپذیر و تولید پراکنده ایران، ۱۴۰۰

چکیده: استفاده از ریز شبکه‌ها مزایایی بسیاری را برای مصرف‌کننده‌ها و شرکت‌های تولید برق به همراه داشته است. بهره‌گیری از ریز شبکه‌ها به عنوان یک راه‌حل قابل قبول در آینده با چالش‌های همراه خواهد بود. یکی از چالش‌های اساسی ریز شبکه‌ها، بحث امنیت و نحوه برقراری آن در ریز شبکه‌ها می‌باشد. در این راستا در این مقاله ابتدا مروری اجمالی بر مفهوم ریز شبکه (میکروگرید)، معماری ریز شبکه، اصول عملکرد و الزامات آن خواهیم داشت و در ادامه سیستم‌های اطلاعاتی و ارتباطی و نحوه تعامل و همکاری بین واحدهای مختلف در قالب ریز شبکه قدرت-ارتباطات بررسی خواهد شد و در نهایت معماری، الزامات و ملاحظات امنیتی آن ارائه خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: ریز شبکه، معماری امنیتی، مجموعه استانداردهای IEC62351، NIST7628، IEEE 1547.3

روشی نوین در طراحی و پیاده‌سازی دستگاه بازرسی غیر مخرب جوش لوله‌های بویلر به روش تصویربرداری با آرایه فازی فراصوتی

وحید حمیتی واقف، مهدی بکرانی
 فصلنامه صنایع الکترونیک، ۱۴۰۰

چکیده: بازرسی غیر مخرب لوله‌های بویلر به جهت فنی و اقتصادی از اهمیت بالایی برخوردار است. با این حال، دسترسی دشوار به لوله‌های بویلر و مشکلات استفاده از روش رادیوگرافی، نیاز به سیستم بازرسی جایگزین را افزایش داده‌است. در این مقاله، روشی نوین برای طراحی و پیاده‌سازی دستگاه بازرسی غیر مخرب جوش لوله‌های بویلر با استفاده از آرایه‌های فازی فراصوتی تشریح می‌شود. در این روش از تکنیک روبش تمرکز کامل (TFM) فیلترگذاری شده، به منظور بهبود کیفیت تصاویر فراصوتی به دلیل انعطاف‌پذیری بالادر انتخاب ناحیه روبش فراصوت، کاهش مساحت ناحیه مرده و کاهش نویز تصویر نسبت به نمونه‌های تجاری موجود، استفاده شده‌است. علاوه بر این، طراحی مدارهای الکترونیکی در یک ساختار یکپارچه انجام شده‌است که نویز و پیچیدگی کمتر، سهولت تعمیرات و توسعه سیستم را در پی دارد. قابلیت حمل آسان، امکان بازرسی جوش لوله‌های بویلر کلیه نیروگاه‌ها با قطر ۱,۵ اینچ تا ۲,۵ اینچ و قابلیت چرخش کامل به دور لوله بویلر بدون نیاز به دسترسی به پشت آن از دیگر ویژگی‌های این پیاده‌سازی نسبت به نمونه‌های پیشین است. مجموعه این نوآوری‌ها سبب افزایش انعطاف‌پذیری در انتخاب ناحیه روبش و تولید تصاویر با کیفیت شده‌است. مطابق نتایج اخذ شده، این دستگاه امکان تصویربرداری با کیفیت مناسب از حفره‌هایی با قطر ۰,۳ میلی‌متر را با تفکیک‌پذیری ۰,۰۵ میلی‌متر داراست.

واژه‌های کلیدی: دستگاه بازرسی غیر مخرب جوش لوله‌های بویلر، آرایه فازی فراصوتی، روش تمرکز کامل، تصاویر روبش-A و روبش-B و روبش-C، نمای جانبی، نمای بالایی

طرح‌های تحت مدیریت اعضای گروه

مهندس اعظم مظفری

«طرح اکتساب دانش فنی طراحی و توسعه سیستم اتوماسیون توزیع»

دکتر وحید حمیتی واقف

«طرح توسعه فناوری تجهیزات اندازه‌گیری در حوزه تولید»

مهندس لیلا عبدی

«طرح اکتساب دانش فنی طراحی و پیاده سازی شبکه توزیع هوشمند، ریز شبکه (میکرو/نانو) و نیروگاه مجازی»

مهندس صوفیا آهنج

«طرح اکتساب دانش فنی امنیت اطلاعات و تحول دیجیتال در حوزه تولید، انتقال و توزیع برق»

کتاب منتشر شدہ



«مقدمه‌ای بر بلاکچین در صنعت برق»

مؤلفان: محمدرضا جبارپور محسن ظهیر جوزدانی، شیدا سید فرشی و فروغ صدیقی
انتشارات پژوهشگاه نیرو، ۱۴۰۰

شبکه‌ی برق امروز از حالت سنتی خارج شده و به سوی تبدیل شدن به شبکه‌ای هوشمند حرکت می‌کند. شبکه‌ی هوشمند برق متشکل از حوزه‌های تولید، انتقال، توزیع، مشترکین، بازار، فراهم‌کننده‌ی سرویس و بهره‌برداری و کنترل است. فناوری‌های نوین از جمله هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و بلاکچین می‌توانند در جهت افزایش بازدهی و پاسخدهی به تقاضا در هر یک از این حوزه‌ها مورد استفاده قرار گیرند. فناوری بلاکچین که یک دفتر کل توزیع شده برای ثبت دقیق، شفاف و بدون امکان تغییر داده‌ها و اطلاعات است، می‌تواند مزایای بسیاری از جمله غیرمتمرکز بودن، پایداری، افزایش اعتماد و شفافیت، قابلیت رهگیری و حذف واسطه را برای صنعت برق فراهم کند. کتاب حاضر اولین کتاب در حوزه‌ی استفاده از بلاکچین در صنعت برق است که در ایران منتشر می‌شود. هدف اصلی این کتاب، بررسی دیدگاه‌ها و کاربردهای بلاکچین در صنعت برق به همراه ملزومات موردنیاز برای اجرای این فناوری در صنعت برق است. در همین راستا، مروری بر مفاهیم بلاکچین در فصل اول این کتاب ارائه می‌شود. فصل دوم به بررسی مزایا و معایب بلاکچین و کاربردهای آن در صنایع مختلف اختصاص دارد. دسته‌بندی کاربردهای بلاکچین در صنعت برق با در نظر گرفتن حوزه‌های مختلف شبکه‌ی هوشمند به همراه ماتریس از ارزش افزوده‌ی این فناوری در اکوسیستم صنعت برق در فصل سوم ارائه شده است. در فصل چهارم ملزومات مورد نیاز برای استفاده و پیاده‌سازی بلاکچین در صنعت برق مورد بررسی قرار گرفته است. وضعیت کنونی بلاکچین در ایران در فصل پنجم بررسی می‌شود. فصل ششم به بررسی وضعیت صنعت برق کشور و چالش‌های مربوط به حوزه‌های مختلف این صنعت اختصاص دارد. در فصل هفتم مراحل و راهکارهایی برای ایجاد بستر بلاکچین در صنعت برق ایران ارائه شده‌اند.

کتاب حاضر سعی بر این دارد تا افزون بر شناسایی و یادگیری مفاهیم بلاکچین، نحوه‌ی به‌کارگیری این فناوری در صنعت برق دنیا را مورد مطالعه قرار دهد تا ماتریسی از ارزش افزوده‌ی این فناوری در اکوسیستم صنعت برق به دست آید. سپس موانع و چالش‌های اجرای بلاکچین در صنعت برق ایران بررسی شده و نیازمندی‌های لازم برای رفع آن‌ها مطابق با الگوهای جهانی پیشنهاد شده است. این کتاب می‌تواند مطالب مفیدی را برای علاقه‌مندان به فناوری بلاکچین ارائه دهد. افزون بر این، مدیران، کارشناسان و پژوهشگران صنعت برق می‌توانند به‌عنوان مخاطبین خاص این کتاب در نظر گرفته شوند.

راه اندازی آزمایشگاه برچسب انرژی دستگاه

اغلب دستگاه‌های ماینر مورد استفاده از کشور وارداتی هستند و امکان ورود تجهیزات مستهلک و دست دوم با بازدهی پایین به کشور زیاد است. استاندارد INSO ۲۲۸۰۰ اولین استاندارد در زمینه دستگاه‌های استخراج رمزارز است که به دسته‌بندی بازده و تعیین و صدور برچسب انرژی دستگاه‌های ماینر می‌پردازد. هرچقدر دستگاه ماینر بازدهی بالاتری داشته باشد برای ایجاد قدرت پردازشی (تولید توابع رمزنگاری) ثابت، برق کم‌تری مصرف می‌کند. به دلیل اهمیت این استاندارد برای وزارت نیرو و همچنین درخواست شرکت توانیر از پژوهشگاه نیرو به منظور راه‌اندازی آزمایشگاهی در این زمینه، آزمایشگاه برچسب انرژی دستگاه ماینر در تیرماه ۱۴۰۱ با استفاده از امکانات پژوهشگاه نیرو به صورت عملی مورد امکان‌سنجی قرار گرفت. با توجه به نتایج حاصله، در تیرماه ۱۴۰۱ با دعوت از مسئولین وزارت نیرو و پژوهشگاه، جلسه‌ای به منظور معرفی و بازدید از آزمایشگاه تشکیل شد و به تبع آن مقرر گشت، این آزمایشگاه استاندارد ۱۷۰۲۵ نسخه ۲۰۱۷ را در آزمایشگاه مستقر و مراحل اخذ گواهی تایید صلاحیت اداره استاندارد را طی نماید. به همین جهت، پروژه "راه‌اندازی آزمایشگاه برچسب انرژی دستگاه ماینر و تهیه مستندات لازم مطابق با استاندارد ISO/IEC 17025:2017" طبق روالی که برای راه‌اندازی آزمایشگاه‌ها در پژوهشگاه نیرو وجود دارد، تعریف شده تا این آزمایشگاه بتواند به عنوان یک بازوی تحقیقاتی وزارت نیرو و سازمان استاندارد، در زمینه صدور برچسب انرژی دستگاه ماینر فعالیت کند و همچنین مشخصات و اثرات فرآیند استخراج را رصد و نتایج را به مسولان بالادست گزارش نماید.

اطلاعات بیشتر در زمینه دامنه فعالیت آزمایشگاه و تجهیزات آن در آدرس <https://www.nri.ac.ir/Ref-Labs/Miner-Lab>

موجود است.



وقت تنفس

مراسم تکریم همکاران محترم بازنشسته

مراسم تقدیر از سرکار خانم مهندس شیدا سید فرشی، سرکار خانم منیره کریمیان یوسفی و جناب آقای سعید عطاری در اسفند ماه ۱۴۰۱ با همکاری اعضای این گروه پژوهشی و با حضور دیگر اعضای پژوهشگاه نیرو برگزار گردید و سه همکار محترم مورد تقدیر قرار گرفتند.





آدرس: تهران، شهرک غرب، انتهای بلوار شهید دادمان،
پژوهشگاه نیرو، گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات

تلفن: ۰۲۱-۸۸۰۷۹۳۹۸

دورنگار: ۰۲۱-۸۸۰۹۳۹۵۰

Email: ICTGroup@nri.ac.ir

www.nri.ac.ir/ICT

شماره هفتم، بهار ۱۴۰۲