



یکپارچه سازی و تعامل اطلاعاتی بر مبنای معماری هولونی در شبکه های هوشمند

مهشید هلالی مقدم^۱، محمود شیدایی^۲، ناصر مزینی^۳

^۱دانشکده مهندسی کامپیوتر دانشگاه علم و صنعت ایران، mahshidhelali@comp.iust.ac.ir

^۲دانشکده مهندسی برق دانشگاه علم و صنعت ایران، shidaee_mahmood@elec.iust.ac.ir

^۳دانشکده مهندسی کامپیوتر دانشگاه علم و صنعت ایران، Mozayani@iust.ac.ir

چکیده - شبکه های هوشمند تحولی ترکیبی از تکنولوژی های پیشرفته ی تجهیزات قدرتی و تکنولوژی های پیشرفته در حوزه ی زیرساخت های اطلاعاتی و ارتباطاتی می باشد. زیرساخت IT از جمله زیرساخت های اصلی شبکه های هوشمند می باشد. از این رو همراه با پیشرفت های حوزه ی قدرت در شبکه های هوشمند، چالش ها و مسائلی نیز در شبکه های هوشمند از منظر IT مطرح می شود. از جمله ی این چالش ها می توان به بحث یکپارچه سازی اطلاعاتی و تبادل داده ها در شبکه، اشاره نمود. زیرساخت IT در شبکه های هوشمند، نیازمند یکپارچه سازی و تبادل اطلاعاتی موثر در کل شبکه می باشد. در این مقاله هدف، ارائه ی روشی مبتنی بر معماری هولونی جهت یکپارچه سازی اطلاعاتی و برقراری ارتباط داده ای موثر میان موجودیت های نرم افزاری در زیرساخت IT شبکه های هوشمند می باشد. در این روش با انطباق معماری هولونی بر زیرساخت اطلاعاتی در شبکه های هوشمند، به ارائه ی راهکاری مناسب جهت ارتباط اطلاعاتی نرم افزارها در شبکه پرداخته می شود. راهکار پیشنهادی از ایجاد سربارهای ارتباطی اضافه در شبکه جلوگیری نموده و از ویژگی های ساختارهای هولونی مانند انعطاف پذیری، تحمل پذیری بالا و قابلیت مقیاس پذیری برخوردار بوده و با خصوصی سازی اطلاعات در حوزه های شبکه و قرار دادن واسط ارتباطی برای هر حوزه، یک ساختار امن ارتباطی را فراهم می کند. ساختار پیشنهادی امکان اضافه شدن موجودیت های نرم افزاری جدید نیز را در هر زمان به زیرساخت شبکه فراهم می کند.

کلید واژه - تعامل اطلاعاتی، معماری هولونی، عامل نرم افزاری، شبکه های هوشمند.

۱- مقدمه

می شود. ایجاد یک شبکه ی الکتریکی هوشمند نیازمند تحقیقات وسیعی در زمینه ی تکنولوژی های ارتباطات و اطلاعات می باشد. شبکه های هوشمند جهت دستیابی به یک نوع هماهنگی هوشمندانه و مشارکت در بازار، نیازمند برقراری ارتباط وسیع میان اعضای شبکه از طریق تکنولوژی های ارتباطی و اطلاعاتی پیشرفته می باشد. زیرساخت IT در شبکه های هوشمند، باید قابلیت انتقال و انتشار اطلاعات را به صورت مطمئن، قابل اطمینان و سریع به نقاط مختلف شبکه جهت تصمیم گیری و یا نظارت بر عملیات مهم و حساس فراهم سازد. [۱، ۲، ۳].

استاندارد IEEE std 2030 SGIRM IT-IAP به بررسی شبکه های هوشمند از دید مولفه های موجود در زیرساخت IT شبکه و ارتباطات اطلاعاتی میان آنها می پردازد. در این مقاله هدف بر این است که با استناد به این استاندارد، به ارائه ی راهکاری مبتنی بر معماری هولونی جهت یکپارچه سازی اطلاعاتی و برقراری ارتباط داده ای میان موجودیت های نرم افزاری در زیرساخت IT شبکه های هوشمند پرداخت.

شبکه های هوشمند، به صورت یک شبکه ی الکتریکی کاملاً خودکار و هوشمند رو به رشد تعریف می شود که در آن علاوه بر تکنولوژی های مربوط به شبکه، از تکنولوژی های پیشرفته در زمینه ی ارتباطات، اطلاعات، محاسبات، کنترل و مواد نیز استفاده می شود. شبکه های هوشمند در حالی که از منابع جدید انرژی به صورت یکپارچه و هماهنگ استفاده می کند، درخواست های انرژی مشترکین را به صورت مطلوب تر برآورده نموده و انرژی را در طول یک شبکه ی کارا و انعطاف پذیر با کیفیت مطلوب به مشترکین تحویل می دهد. کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه ای و دستیابی به دنیای انرژی های سبز از جمله اهداف مهم و اساسی جهت پیاده سازی شبکه های هوشمند می باشد. استفاده از انرژی های سبز، موجب کاهش تغییرات آب و هوایی، ایجاد فرصت های جدید برای رشد اقتصادی و بهبود سطح زندگی

۲- کارهای انجام شده

داده‌ای میان موجودیت‌های این زیرساختار بررسی می‌کند. بخش IT-IAP به تعریف همکاری و تعاملات میان هفت حوزه تعریف شده در بخش IEEE 2030 SGIRM؛ در زیرساخت IT می‌پردازد.

این هفت حوزه عبارتند از: حوزه تولید، حوزه انتقال، حوزه توزیع، حوزه ارائه‌دهنده سرویس، حوزه کنترل و بهره‌برداری، حوزه بازار و حوزه مشترکین. حوزه تولید شامل هر نوع تولیدکننده و سیستم ذخیره‌ساز انرژی می‌باشد که به طور مستقیم (بدون واسط توزیع) به بخش انتقال متصل می‌شود. حوزه انتقال شامل تمام موجودیت‌های مربوط به سیستم انتقال انرژی می‌باشد. حوزه توزیع شامل تمام موجودیت‌های سیستم توزیع انرژی الکتریکی می‌باشد. حوزه ارائه‌دهنده سرویس، شامل نهادهای ارائه‌دهنده سرویس‌های مربوط به انرژی الکتریکی می‌باشد. حوزه ارائه‌دهنده سرویس واسط میان بازارهای انرژی و مشترکین می‌باشد. حوزه کنترل و بهره‌برداری، نیز دربردارنده نهادهای موجودیت‌های کنترل و عملیات بهره‌برداری می‌باشد. این حوزه بر بخش‌های تولید، انتقال و توزیع نظارت دارد. حوزه بازار نیز، دربرگیرنده بازار انرژی و مسئول عملیات بازاری مربوط به شرکت‌های توزیع و شرکت‌ها و نهادهای منطقه‌ای می‌باشد. حوزه مشترکین نیز شامل هر نوع مصرف‌کننده‌ای می‌باشد که به سیستم توزیع و یا سیستم انتقال متصل می‌شود. این مصرف‌کننده‌ها ممکن است مصرف‌کننده‌های مسکونی، تجاری یا صنعتی باشند. یک مصرف‌کننده ممکن است تنها شامل بار یا هر ترکیبی از بار، تجهیزات تولید و ذخیره‌سازی باشد. هدف این بخش از استاندارد ارائه‌ی یک معماری جدید جهت تبادل اطلاعات نمی‌باشد بلکه هدف ارائه‌ی یک مدل مناسب بر اساس تکنولوژی‌های امروزی و پرکردن شکاف‌های موجود در زمینه‌ی تبادل اطلاعات میان هفت حوزه‌ی مورد نظر می‌باشد. در این استاندارد سعی شده است که از حوزه‌ی واژه‌های استفاده شده در NIST استفاده شود. این امر به منظور فراهم آوردن یک چارچوب سازگار مشترک برای شبکه‌ی هوشمند میان نهادهای سازمان‌های مختلف است. دیاگرام ارائه شده توسط این استاندارد برای موجودیت‌های IT و جریان داده‌ای میان آنها در شکل ۱ نشان داده شده است.

در این استاندارد به استفاده از استاندارد CIM جهت ایجاد مدل داده‌ای استاندارد در راستای تسهیل فرایند تبادل داده‌ای اشاره شده است. استاندارد CIM، قابلیت همکاری پذیری و سازگاری را در فرایند تبادل داده، از طریق استفاده از مدل‌های

در راستای کارهای انجام شده پیرامون نرم‌افزارهای موجود در شبکه‌ی هوشمند و فرایند تبادل داده و یکپارچه‌سازی اطلاعات در شبکه‌ی هوشمند می‌توان به موارد زیر اشاره نمود. در [۴] نویسنده ابتدا به ارائه‌ی فاکتورهای کلیدی مربوط به ویژگی‌های شبکه‌ی هوشمند پرداخته، سپس به بررسی سیستم‌های اطلاعاتی در شبکه‌ی هوشمند می‌پردازد و مزایای یکپارچه‌سازی و تبادل اطلاعاتی را در شبکه با ارائه‌ی مثال‌هایی بیان می‌کند. در [۵] نویسنده و همکارانش، به ارائه‌ی یک مدل فرایندی برای استفاده از CIM در پروژه‌ی eTelligence می‌پردازند. (پروژه‌ی eTelligence به بررسی ایده‌های مختلف استفاده از زیرساخت‌های مدرن ICT در شبکه‌ی هوشمند می‌پردازد). معماری ICT پروژه‌ی eTelligence بر اساس ارتباطات استاندارد شده مبتنی بر استانداردهای IEC 61970/61968 (CIM) می‌باشد. در [۵] گزارشی از تجربه‌ی استفاده از CIM جهت یکپارچه‌ی ساختار اطلاعاتی در این پروژه ارائه می‌شود. در [۶] هم موسسه NIST، در پیش‌نویس تهیه شده از چارچوب شبکه‌ی هوشمند نسخه‌ی ۱ به استفاده از استاندارد IEC 61968/61970 - CIM جهت یکپارچه‌سازی اطلاعات در حوزه‌های مختلف شبکه‌ی هوشمند اشاره می‌کند. در [۷] به بحث قابلیت تعامل سیستم‌های مختلف در شبکه‌ی هوشمند و موضوع سازگارپذیری و قابلیت همکاری این سیستم‌ها پرداخته می‌شود و سپس نویسنده به بررسی استانداردهای مختلف در حوزه‌های گوناگون جهت یکسان‌سازی مدل داده‌ای، پروتکل‌ها و مفاهیم موجود می‌پردازد. در این میان، جهت یکپارچه‌سازی اطلاعاتی نیز به استفاده از استاندارد CIM در سیستم‌های مختلف مدیریت انرژی، مدیریت توزیع، اتوماسیون توزیع، منابع تولید پراکنده و ... می‌پردازد.

۳- استاندارد IEEE Std 2030

بخش IEEE 2030 SGIRM IT-IAP از استاندارد IEEE 2030 شبکه‌ی هوشمند را از دید زیرساخت IT و جریان‌های

¹ National Institute of Standards and Technology

² Smart grid interoperability reference model

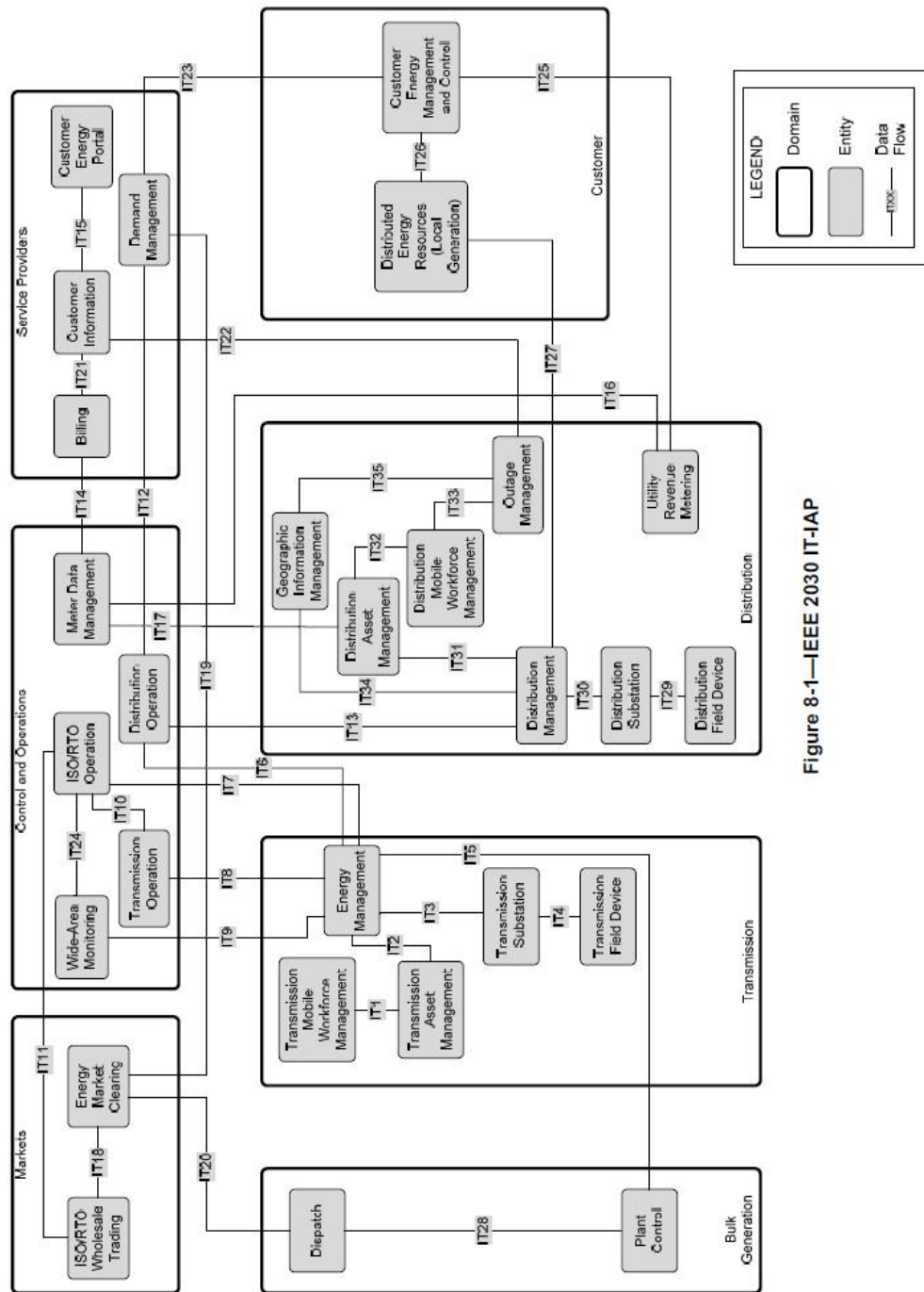


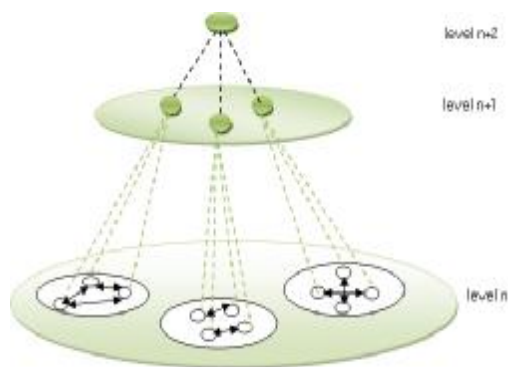
Figure 8-1—IEEE 2030 IT-IAP

شکل ارتباط میان موجودیت‌های IT و جریان داده‌ای میان آنها

۴- معماری هولونی

واژه‌ی هولون برای اولین بار توسط یک فیلسوف مجارستانی به منظور ساختارهای بازگشتی و خودمتمشابه در نهادهای زیستی و اجتماعی معرفی شد. مفهوم پایه‌ای در ساختارهای هولونی، هولون‌ها می‌باشند. یک هولون بسته به اینکه از چه سطحی به آن

شی‌گرایی استاندارد که دیدی مفهومی و کامل را از عناصر موجود در زیرساخت شبکه‌ی هوشمند ایجاد می‌کند؛ فراهم می‌کند. در این استاندارد به روش‌های مبتنی بر آنتولوژی برای ایجاد مدل‌های داده‌ای در قالب زبان XML یا UML اشاره می‌شود. آنتولوژی‌ها اغلب در قالب زبان OWL نوشته می‌شوند. OWL یک زبان گسترش‌یافته از نوع XML است که در آن امکان تعریف کلاس، کلاس مشتق شده، روابط و ... وجود دارد [۸].



شکل ۲ نمایی از یک ساختار هولونی

۵- تعامل اطلاعاتی بر مبنای معماری هولونی

راهکار پیشنهادی در این مقاله مبتنی بر انطباق ساختار هولونی بر زیرساخت IT ارائه شده توسط استاندارد IEEE 2030 در شبکه‌ی هوشمند می‌باشد. در این روش هر یک از موجودیت‌های نرم‌افزاری موجود در زیرساخت IT شبکه‌ی هوشمند به عنوان یک عامل نرم‌افزاری و هر یک از حوزه‌های تولید، انتقال، توزیع، کنترل و بهره‌برداری، ارائه‌ی سرویس، بازار و مشترکین به عنوان یک هولون در نظر گرفته می‌شوند که شامل تعدادی عامل نرم‌افزاری می‌باشند. از جمله مهم‌ترین و رایج‌ترین موجودیت‌های نرم‌افزاری در هر یک از هولون‌های تولید، انتقال، توزیع، کنترل، بازار، مشترکین و هولون ارائه‌ی سرویس عبارتند از:

- OMS^۶ (سیستم مدیریت خاموشی)، DMS^۷ (سیستم مدیریت توزیع)، GIS^۸ (سیستم اطلاعات جغرافیایی) و DMWF^۹ (سیستم مدیریت نیروها در بخش توزیع) در حوزه‌ی توزیع
- SCADA^{۱۰} (سیستم کنترل نظارتی و اکتساب داده) و MDM^{۱۱} (سیستم مدیریت داده‌های کنترل) در حوزه‌ی کنترل و بهره‌برداری

نگریسته شود می‌تواند به عنوان یک موجودیت خودمختار اتمی یا تشکلی از چند هولون دیگر در نظر گرفته شود. خود هولون‌ها می‌توانند شامل هولون‌های زیر دست بوده و در عین حال بخشی از یک مجموعه‌ی بزرگتر نیز باشند. بنابراین تشکیل یک ساختار درختی را می‌دهند که اعضای این ساختار با هم همکاری می‌کنند تا به یک هدف پیچیده‌تر دست یابند. به این ساختار درخت گونه، هولارکی گفته می‌شود. مثال‌های زیادی از هولارکی در دنیای اطراف ما وجود دارد. یکی از بارزترین این مثال‌ها، بدن انسان است. ساختار درخت گونه یا به بیانی دیگر هولارکی هولون‌ها دارای مزایای منحصر به فردی از نظر پایداری و مقاومت در برابر آسیب‌ها و اختلالات داخلی و خارجی می‌باشد. این ساختارها از نظر استفاده از منابع کارا هستند و در برابر تغییرات محیطی سازگاری بالایی دارند. ایده‌ی ساختارهای هولونی ترکیبی از ایده‌ی ساختارهای سلسله‌مراتبی بالا به پایین و ساختارهای کنترلی توزیع شده می‌باشد. در سیستم‌های چندعاملی هولونی؛ هولون‌ها تشکیلاتی از عامل‌های هوشمند می‌باشند. هر هولون می‌تواند شامل مجموعه‌ای از عامل‌ها باشد یا اینکه تنها شامل یک عامل باشد. یک ابرهولون^۳ به هولونی اطلاق می‌شود که شامل چندین هولون زیر دست می‌باشد. ابرهولون به عنوان یک موجودیت شامل ویژگی‌های خاص خود می‌باشد که عناصر تشکیل دهنده‌ی آن نقش موثری در تعیین این ویژگی‌ها و خصایص دارند. شکل ۲ نمایی از یک هولارکی یا ساختار هولونی را نشان می‌دهد. یکی از انواع ساختارهای داخلی هولون‌ها، هولون به عنوان یک گروه میانی^۴ می‌باشد. در این حالت یکی از عامل‌ها به عنوان سرپرست یا رهبر^۵ هولون تعیین می‌شود که نماینده‌ی ابرهولون در دنیای بیرونی می‌باشد یعنی واسط ارتباطی جامعه‌ی عاملی هولون با دنیای بیرون می‌باشد. رهبر هولون اختیار تخصیص منابع به عامل‌های داخل هولون و برنامه‌ریزی و برقراری مذاکره میان عامل‌های داخل هولون را نیز دارد. برای تعیین رهبر هولون در برخی موارد عامل جدیدی برای مدت زمان حیات هولون به عنوان رهبر ساخته می‌شود [۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲].

⁶ Outage management system

⁷ Distribution Management System

⁸ Geographic information System

⁹ Distribution Mobile Workforce Management

¹⁰ Supervisory control and data acquisition

¹¹ Meter data management

³ Super-holon

⁴ Moderated group

⁵ Head

EMS^{۱۲} (سیستم مدیریت انرژی) در حوزه انتقال

BMS^{۱۳} (سیستم مدیریت ساختمان) در حوزه

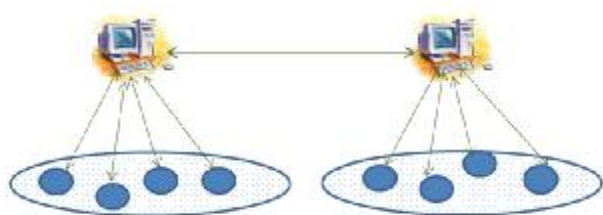
مشترکین

CIS^{۱۴} (سیستم اطلاعات مشترکین)، Billing (سیستم

صدور صورتحساب) و سیستم مدیریت بار^{۱۵} در حوزه ارائه

دهنده‌ی سرویس

از سوی دیگر، در معماری هولوئی کل شبکه‌ی هوشمند نیز عنوان یک ابر هولوئی لحاظ می‌شود که خود شامل چندین هولوئی زیر دست می‌باشد. شکل ۳ نمایی از این ساختار هولوئی را در شبکه‌ی هوشمند نشان می‌دهد.



شکل ۴ تصویری از عامل نرم‌افزاری ناظر به عنوان یک واسط انتقال اطلاعات

از جمله وظایف عامل نرم‌افزاری ناظر در هولوئی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- اتصال به عامل‌های نرم‌افزاری درون هولوئی
- اتصال به عامل‌های ناظر در سایر هولوئی‌ها
- ارسال و دریافت اطلاعات از عامل‌های نرم‌افزاری درون هولوئی

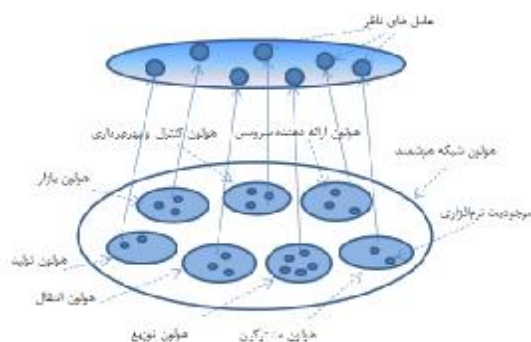
ارسال و دریافت اطلاعات از عامل‌های ناظر سایر هولوئی‌ها برای ایجاد ارتباط میان عامل ناظر با عامل‌های نرم‌افزاری درون هولوئی و نیز عامل‌های ناظر در سایر هولوئی‌ها باید الگو و پروتکل تعامل به صورت استاندارد میان آنها تعریف شود. برقراری این ارتباط می‌تواند بر اساس روش‌های مبتنی بر پیغام و یا روش‌های وب سرویس و پروتکل‌ها و استانداردهای مربوطه صورت گیرد. در راهکار پیشنهادی دو نوع تبادل داده‌ای میان سیستم‌های نرم‌افزاری در شبکه روی می‌دهد. نوع اول؛ تبادل داده‌ی درون هولوئی و نوع دوم تبادل داده‌ی میان هولوئی‌ها. سناریوی مربوط به دو نوع تبادل به شرح زیر است:

(۱) در تبادل داده‌ی درون هولوئی

(۱-۱) در صورتی که یکی از عامل‌های نرم‌افزاری بخواهد اطلاعاتی را برای عامل دیگری درون هولوئی ارسال کند. (برای مثال سیستم OMS در هولوئی توزیع بخواهد اطلاعات لازم جهت اعزام نیروها و تجهیزات لازم به محل خاموشی رخداده را به سیستم DMWF ارسال کند.) در این حالت سیستم ارسال کننده‌ی اطلاعات با استفاده از پروتکل‌های استاندارد با عامل نرم‌افزاری ناظر ارتباط برقرار نموده و داده‌های مورد نظر را در قالب استاندارد به سیستم مورد نظر ارسال می‌دارد سپس عامل ناظر با استفاده از پروتکل‌های ارتباطی با سیستم دریافت کننده‌ی اطلاعات ارتباط برقرار نموده و اطلاعات را به فرمت استاندارد به سیستم مورد نظر تحویل می‌دهد.

(۲-۱) در صورتی که یک عامل نرم‌افزاری درخواست دریافت

اطلاعاتی را از عامل دیگری درون هولوئی داشته باشد (برای مثال سیستم OMS در هولوئی توزیع، اطلاعات مکانی محل خاموشی و



شکل ۳ نمایی از ساختار هولوئی زیرساخت IT در شبکه‌ی هوشمند

برای هر یک از هولوئی‌های موجود در هولوئی شبکه‌ی هوشمند یک عامل نرم‌افزاری ناظر ایجاد می‌شود. این عامل نرم‌افزاری وظیفه‌ی برقراری ارتباط میان عامل‌های نرم‌افزاری داخل هولوئی و نیز ارتباط عامل‌های نرم‌افزاری داخل هولوئی با عوامل نرم‌افزاری موجود در هولوئی‌های دیگر را بر عهده دارد.

این عامل نرم‌افزاری ناظر، یک نرم‌افزار واسط می‌باشد که مسئولیت برقراری تعامل میان سیستم‌های نرم‌افزاری داخل هولوئی، با یکدیگر و نیز با سیستم‌های نرم‌افزاری خارج هولوئی را بر عهده دارد. این عامل در واقع یک سیستم نرم‌افزاری انتقال اطلاعات میان سیستم‌های اطلاعاتی می‌باشد. شکل ۴ تصویری از عامل نرم‌افزاری ناظر، به عنوان یک واسط انتقال اطلاعات را در ساختار پیشنهادی نشان می‌دهد.

¹² Energy management system

¹³ Building management system

¹⁴ Customer information system

¹⁵ Demand management

ارسال داده استفاده می‌شود.

۶- نتیجه‌گیری

زیرساخت IT در شبکه‌ی هوشمند نیازمند تعامل داده‌ای مناسب میان سیستم‌های نرم‌افزاری و یکپارچه‌سازی اطلاعاتی در شبکه می‌باشد. در این مقاله سعی شده است با استناد به استاندارد IEEE2030، به ارائه‌ی راهکاری مبتنی بر معماری هولوئی جهت یکپارچه‌سازی اطلاعاتی و برقراری ارتباط داده‌ای میان موجودیت‌های نرم‌افزاری در زیرساخت IT شبکه‌ی هوشمند پرداخت. راهکار پیشنهادی، از ویژگی‌های ساختارهای هولوئی مانند انعطاف‌پذیری بالا، تحمل‌پذیری بالا و قابلیت مقیاس‌پذیری برخوردار بوده و با حوزه‌ای سازی اطلاعات و قرار دادن واسط ارتباطی برای هر حوزه، یک ساختار امن ارتباطی را فراهم می‌کند. ساختار پیشنهادی امکان اضافه شدن موجودیت‌های نرم‌افزاری جدید نیز را در هر زمان به زیرساخت شبکه فراهم می‌کند.

مراجع

- [1] Southern California Edison, "Smart Grid Strategy & Roadmap", 2010, USA.
- [2] Seung-Il Moon, "Key Factors in the Success of Jeju Smart Grid Test Bed", November 2010.
- [3] www.web2energy.com, visited on July 2012.
- [4] Ali Ipakchi, "Implementing the Smart Grid: Enterprise Information Integration", Grid-Interop Forum 2007.
- [5] Matthias Rohr, Andre Osterloh, Michael Gründler, "Using CIM for Smart Grid ICT Integration", IBIS – Interoperability in Business Information Systems, Issue 1 (6), 2011.
- [6] Jerry FitzPatrick (National Institute of Standards and Technology), "The NIST Smart Grid Interoperability Framework and the Role of CIM", CIM Users Group Meeting, 2009.
- [7] Thomas Strasser, "IEC 61499 in the Context of Smart Grids Applications", 16th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA'2011).
- [8] IEEE Std 2030, IEEE Guide for Smart Grid Interoperability of Energy Technology and Information Technology Operation with the Electric Power System (EPS), End-Use Applications, and Loads, 2011.
- [9] Adriana Giret, Vicente Botti, "Holons and agents", journal of intelligent manufacturing, Vol. 15, 2004, pp. 645-659
- [10] Vincent Hilaire, Abder Koukam, and Sebastian Rodriguez, "An adaptive agent architecture for holonic multi-agent systems", ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems (TAAS), Volume 3, Issue 1, March 2008
- [11] Klaus Fischer, Michael Schillo, and Jörg Siekmann, "Holonic Multiagent Systems: A Foundation for the Organisation of Multiagent Systems", HoloMAS 2003, LNAI 2744, 2003, pp. 71-80
- [12] C. Gerber, J. Siekmann, and G. Vierke, "Holonic multi-agent systems", Technical Report Research Report, RR-99-03, DFKI, 1999

تجهیز عملکرده را از سیستم GIS درخواست کند). در این حالت عامل درخواست کننده با عامل نرم‌افزاری ناظر ارتباط برقرار نموده و عامل ناظر درخواست مورد نظر را به عامل مقصد انتقال می‌دهد. عامل مقصد نیز اطلاعات لازم را برای عامل ناظر ارسال کرده و این اطلاعات از طریق عامل ناظر برای عامل درخواست کننده ارسال میشود.

۲) در تبادل داده‌ی میان هولوئی، در صورتی که یک سیستم نرم‌افزاری از یک هولوئی با یک سیستم نرم‌افزاری در یک هولوئی دیگر تعامل نماید. فرایند تبادل داده از طریق عامل‌های ناظر هولوئیها صورت می‌گیرد به این ترتیب که

۱-۲) در صورتی که یکی از عامل‌های نرم‌افزاری بخواهد اطلاعاتی را برای عامل دیگری در هولوئی دیگری ارسال کند (برای مثال سیستم SCADA بخواهد اطلاعات مربوط به تجهیزات شبکه‌ی انتقال را برای سیستم EMS ارسال کند). در این صورت سیستم ارسال کننده با عامل ناظر هولوئی خود ارتباط برقرار نموده و داده‌ها را به عامل ناظر تحویل می‌دهد؛ در گام بعد عامل نرم‌افزاری ناظر در هولوئی مبدا با عامل ناظر مربوط به هولوئی مقصد ارتباط برقرار نموده و داده‌های مربوطه را به عامل مورد نظر تحویل می‌دهد. عامل ناظر در هولوئی مقصد نیز پس از دریافت اطلاعات، با سیستم نرم‌افزاری مورد نظر ارتباط برقرار نموده و داده‌ها را به آن تحویل می‌دهد.

۲-۲) در صورتی که یک عامل نرم‌افزاری درخواست دریافت اطلاعاتی را از یک عامل در هولوئی دیگری داشته باشد. (برای مثال سیستم Billing اطلاعات مربوط به داده‌های مصرفی را به منظور صدور صورتحساب از سیستم MDM درخواست کند). در این صورت عامل درخواست کننده با عامل نرم‌افزاری ناظر در هولوئی خود ارتباط برقرار نموده و عامل ناظر درخواست مورد نظر را به عامل ناظر هولوئی مقصد انتقال می‌دهد. عامل مقصد نیز درخواست را به عامل مقصد انتقال می‌دهد. عامل مقصد نیز اطلاعات لازم را برای عامل ناظر هولوئی خود ارسال کرده و این اطلاعات از طریق عامل ناظر هولوئی مقصد برای عامل ناظر هولوئی مبدا (درخواست کننده) ارسال میشود. عامل ناظر هولوئی مبدا نیز پس از دریافت اطلاعات، آنها را برای عامل درخواست کننده ارسال می‌دارد.

در این ساختار، جهت یکپارچه‌سازی اطلاعاتی، یکسان‌سازی مفاهیم و تسهیل فرایند تبادل داده از استاندارد CIM جهت ایجاد مدل داده‌ای و از قالب‌های مبتنی بر XML جهت فرمت