بهبود بهره‌وری انرژی‌های برگشت‌پذیر با به‌کارگیری فناوری‌های هوشمند اینترنتی

محمد قیصری[1]، ساره حسینی[2]

[1] کارشناس ارشد فناوری اطلاعات و مدرس دانشگاه پیام نور، Mohammad_Gheysari@yahoo.com
[2] کارشناس ارشد مدیریت اجرایی، اداره گمرک کشور، Hosseini.sareh2771@gmail.com

Archive of SID

چکیده

مصرف روزافزون انرژی و موانع متعدد استخراج آن، که هم اکنون اکثر کشورهای جهان با آن مواجهند، موجب گردیده تا محققین و مصرف‌کنندگان در بخش‌های مختلف تجاری، صنعتی و خانگی به دنبال راه‌حل‌هایی جدید و بهینه برای افزایش بهره‌وری و کاهش آثار مخرب مصرف آن باشند. از جمله این موانع عبارتند از: اتمام منابع فسیلی و گرایش به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر، تغییرات محیطی، تمایل به سیستم‌های اطلاعاتی شبکه‌ای، افزایش قیمت انرژی و توسعه تکنولوژی. هدف نهایی اکثر تحقیقات و تلاش‌های به عمل آمده، کاهش مصرف انرژی و افزایش سطح رفاه مصرف‌کنندگان در تمامی حوزه‌ها می‌باشد. در این میان فناوری اینترنتی از انرژی‌ها (Internet of Energy) به عنوان یکی از روش‌های نوین در دنیا با تجهیز محیط‌های مختلف به حسگرهای پیشرفته اقدام به ایجاد محیط‌های هوشمند می‌نماید. این فناوری موجب اتصال هوشمندانه کاربران، تأمین‌کنندگان و واسطه‌ها با محیط‌های مصرف‌کننده انرژی و سیستم‌های کنترلی آنها شده و بهره وری مصرف انرژی را تحقق می‌بخشد. همچنین، با استفاده از توانمندسازهای این فناوری که مبتنی بر حسگرهاست، رفتار کاربران مورد پیش‌بینی قرار گرفته و الگوهای رفتاری مصرف انرژیشان مشخص و تعدیل می‌گردد. نتایج این مقاله نشان می‌دهد فناوری «اینترنتی از انرژی» دما، روشنایی، صدا، گرما و رطوبت مناسب محیط را تشخیص داده، آنرا در محیط هوشمند مدیریت نموده، موجب کاهش گاز دی‌اکسیدکربن شده و از تخریب محیط زیست جلوگیری می‌نماید.

واژه‌های کلیـدی: اینترنتی از انرژی، انرژی‌های برگشت‌پذیر، انرژی‌های فسیلی، محیط‌های هوشمند، سیستم‌های اطلاعاتی شبکه‌ای، شبکه‌های حسگر بی‌سیم

www.SID.ir

Renewable Energies Productivity Improvement byDeploying Internet Based IntelligentTechnologies

Abstract

Increasing consumption of energy and numerous extraction obstacles which most of countries worldwide currently are facing, caused researchers and consumers in different era including commercial, industrial and household domainto seek for new and optimum solutions to increase productivity and decrease destructive effects of consumption. These obstacles include: completion of fossil fuels and tendency to renewable energy, environmental changes, tendency to network information systems, rising of the energy costs and technologies development. The ultimate goal of the most efforts and researches is to decrease energy consumption and increase consumers' welfare in all areas. Internet of energy (IOE) technology as one of the latest method in the world has created intelligent environment by equipping different environment with advanced sensors. These technologies provide intelligent connection between users, providers and suppliers with energy consumption environment and monitoring systems which consequently leads to efficiency in energy consumption. Beside, users' behaviors and their consumption behavior patterns can be predicted and then be modified using enablers of this technology which is based on sensors. The results of this paper demonstrate that IOE technology is capable to recognize temperature, light, sound, heat and proper humidity in environment, manage energy in smart environment, decrease CO_2 gas, and preventfrom environmental damages.

Keywords: Internet of Energy (IOE), Renewable Energies, Fossil Energies, Smart Environment, Network Information System, Wireless Sensor Networks

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

تمام شدن ذخایر نفت ایران اجتناب ناپذیر است. جامعه ایران همه پیشرفت‌های خود را مرهون نفت است و به محض پایان یافتن نفت «فروریزش اقتصادی» پیدا خواهد کرد. برآوردها نشان می‌دهد که حدود ۱۵ سال دیگر نفت ایران به پابان خواهد رسید و آمادگی‌های لازم برای تغییر کاربری از انرژی نفت به سایر انرژی‌ها صورت نگرفته است.[۱]

در حال حاضر در کشور، معادل ۱۱۵۰ میلیون بشکه نفت، انرژی نهایی داریم، در حالی که انرژی اولیه ما ۱۹۲۵ میلیون بشکه است. انرژی اولیه میزان انرژی است که در مبدا به شبکه تزریق می‌شود و انرژی نهایی هم آن میزانی است که در نهایت به دست مصرف کننده می‌رسد و طبیعتا میران آن نسبت به انرژی اولیه، به دلیل افت انرژی در شبکه‌های توزیع و انتقال، کاهش می‌یابد. [۲]

با توجه به افزایش مصرف انرژی در ایران و حدودیت منابع طبیعی به منظور حرکت در راستای طرح توسعه پایدار و حفظ محیط زیست، بایستی تا حد امکان از هدر رفتن و تلف شدن انرژی جلوگیری گردد. بنابراین برای استفاده از منابع انرژی کشور باید ضمن شناخت راهکارهای مناسب، اقداماتی نیر برای کاهش مصرف انرژی انجام شود. با توجه به نقش حیاتی انرژی در جوامع بشری و تاثیر آن در پیشرفت و توسعه پایدار کشورها، امروزه استفاده بهینه از منابع انرژی برای رفع نیازهای جامعه انسانی، نیازمند روی ؛وردن به مدیریت انرژی و بهینه‌سازی مصرف انرژی می‌باشد. [۳]

انرژی پایدار به مفهوم استفاده از منابع به شیوه‌ای است که انرژی لازم برای جمعیت فعلی فراهم شود و شرایط نسل‌های آتی نیز مورد توجه قرار گیرد. انرژی‌های تجدیدپذیر شامل انرژی خورشید، باد، آب، امواج و جزر و مد، بیوماس و زمین گرمایی می‌توانند نقش مؤثری در این خصوص ایفا نمایند. استفاده از انرژی تجدیدپذیر، منافع کوتاه، میان و بلندمدت قابل ملاحظه ای را به همراه دارد: امنیت عرضه انرژی، توسعه پایدار صنایع محلی، ایجاد اشتغال و پایداری زیست محیطی. انرژی‌های تجدیدپذیر با قابلیت ایجاد فرصت های شغلی و درآمدزایی، باعث توانمندسازی و تقویت خوداتکایی جوامع محلی شده و به تحقق اهداف فقرزدایی کمک می کند .لازمه استفاده از فناوری های انرژی تجدیدپذیر و توسعه بازار ها، برطرف کردن موانع مالی، قانونی، مقررات‌گذاری و سازمانی موجود می باشد . تنظیم نقشه راه برای توسعه انرژی تجدیدپذیر در یک رویکرد سه مرحله ای، استفاده از محرک های سیاستی تشویقی، بهبود رقابت و مقررات زدایی فضای بازار به همراه افزایش قابل توجه در مقیاس فعالیت‌ها در توسعه انرژی تجدیدپذیر متناسب با توسعه پایدار اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی مؤثر خواهد بود. [۴]

یکی از روش های موثر در ایجاد شرایط محیطی مناسب در هر ساختمان، استفاده از یک سیستم مدیریت مطمئن می‌باشد که هم از نظر اقتصادی مقرون به صرفه بوده و هم اینکه مصرف انرژی آن نیز چندان بالا نباشد.

یک سیستم BEMS باید طوری عمل نماید که نیاز های زیر برآورده گردند :

- کاهش مصرف انرژی و آلودگی محیطی
- افزایش ایمنی برای افراد درون ساختمان و نیز کلیه تجهیزات به کار رفته
- عملکرد بهینه کل مجموعه
- پاسخ گویی سریع به تغییرات صورت گرفته در شرایط عملکرد
- و.....

برای رسیدن به این اهداف، به یک سیستم قدرتمند کنترل و اتوماسیون نیاز است که از سطوح پردازش اطلاعات متفاوتی برخوردار باشد. [۵]

Archive of SID

www.SID.ir

علاوه بر روش‌های متداول در مدیریت انرژی، با به کارگیری فناوری‌های نوین، می‌توان ساختمان‌ها هوشمند کرده که در آن کلیه اجزای داخلی به واسطه سیستمی یکپارچه و ایجاد منطقی سازگار با محیط در تعامل با یکدیگرند. هوشمندی بدان معنی است که سیستم بر اساس حالت‌های پیش آمده و منطق‌های تعریف شده اقدام به تصمیم‌گیری مناسب کند. [۶]

فناوری‌های نوین اینترنتی از انرژی شبکه‌ای پویا از انرژی است که از طریق اینترنت به هم مرتبط شده و با یکدیگر در تعاملند و به واحدهای انرژی (که به صورت بومی تولید شده‌اند، یا انبار شده‌اند و به محیط انتقال داده شده‌اند) اجازه می‌دهد تا هر زمان که مورد نیاز می‌باشند، عرضه شوند. داده‌ها و اطلاعات مرتبط با جریان انرژی را در شبکه‌های اینترنتی مبادله شده و زمینه مدیریت و بهره‌بری مفید از انرژی را در بخش‌های مختلف جامعه فراهم می‌آورد. [۷] در این مقاله سعی گردیده تا به تشریح استفاده از فناوری‌های اینترنت محور جهت بهینه سازی شبکه انرژی کشور پرداخته و راه‌کارهای استفاده از آن را برای بومی‌سازی در کشور بیان می‌نماید.

مروری بر ادبیات تحقیق

انرژی‌های برگشت‌پذیر

هم اکنون ۷۸ درصد از انرژی جهان از سوخت فصیلی، ۲/۸ درصد از انرژی اتمی، ۱۹/۲ درصد از انرژی‌های تجدیدپذیر (برگشت‌پذیر) همچون خورشیدی و بادی تأمین می‌شود.در سال ۲۰۰۸، از کل عرضه انرژی اولیه در جهان، ۲/۲۴ درصد از انرژی آبی، ۰/۷۲ درصد از انرژی زمین‌گرمایی و خورشیدی و ۹/۹۸ درصد از سایر منابع تجدیدپذیر و پسماندهای قابل احتراق بوده است. در همین سال از کل مصرف نهایی انرژی در جهان، ۰/۱۷ درصد آن از انرژی زمین‌گرمایی و خورشیدی و ۱۲/۷ درصد آن از سایر منابع تجدیدپذیر و پسمانهای قابل احتراق صورت گرفته که عمده آن در بخش خانگی مصرف شده است. بیشترین تولید برق از نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی، زمین‌گرمایی، پسماندهای شهری و صنعتی در سال ۲۰۰۹ به ایالات متحده آمریکا اختصاص داشته است. در همین زمان، بیشترین برق حاصل از منابع زیست توده مایع، بیوگاز و فتوولتائیک در کشور آلمان و بیشترین میزان برق‌آبی در کشور کانادا تولید شده است.

ایران از ظرفیت‌های مناسبی در بخش منابع تجدیدپذیر برخوردار است که با برنامه‌ریزی مناسب می‌توان از این منابع برای تأمین بخشی از انرژی الکتریکی مورد نیاز کشور استفاده کرد. اطلاعات اولیه نشان می‌دهد که امکان تولید بیش از ۱۰ هزار مگاوات انرژی الکتریکی با استفاده از باد در کشور وجود دارد. طی برنامه چهارم توسعه کشور، ظرفیت نصب شده نیروگاه‌های بادی کشور با ۹۰ درصد رشد از ۴۷/۶ مگاوات در سال ۱۳۸۴ به ۹۰/۶ مگاوات در سال ۱۳۸۸ رسید. در طول برنامه پنجم توسعه قرار است ۷۰۰ مگاوات برق توسعه نیروگاه‌های بادی دولتی و ۱۳۰۰ مگاوات توسط نیروگاه‌های بادی خصوصی تولید شود. به عبارتی تولید برق در برنامه پنجم توسعه نیروگاه‌های بادی دولتی و خصوصی به ۲۰۰۰ مگاوات خواهد رسید. [۴] از جمله منابع انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورمان می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- انرژی باد : برای تولید برق، پمپاژ آب از چاه‌ها و رودخانه‌ها، آسیاب غلات و گندم و گرمایش خانه.
- انرژی خورشیدی: تولید انرژی‌های برقی، گرمایشی
- بیوماس و بیوگاز: از محصولات کشاورزی و پسماندهای صنعتی
- ضایعات جامد، فاضلاب‌ها و فضولات دامی: استفاده در ژنراتورها و توربین‌های بخار جهت تولید برق
- انرژی زمین‌گرمایی: انرژی گرمایی
- انرژی هیدروژنی: تولید برق و تأمین نیروگاه‌ها[۳]

Archive of SID

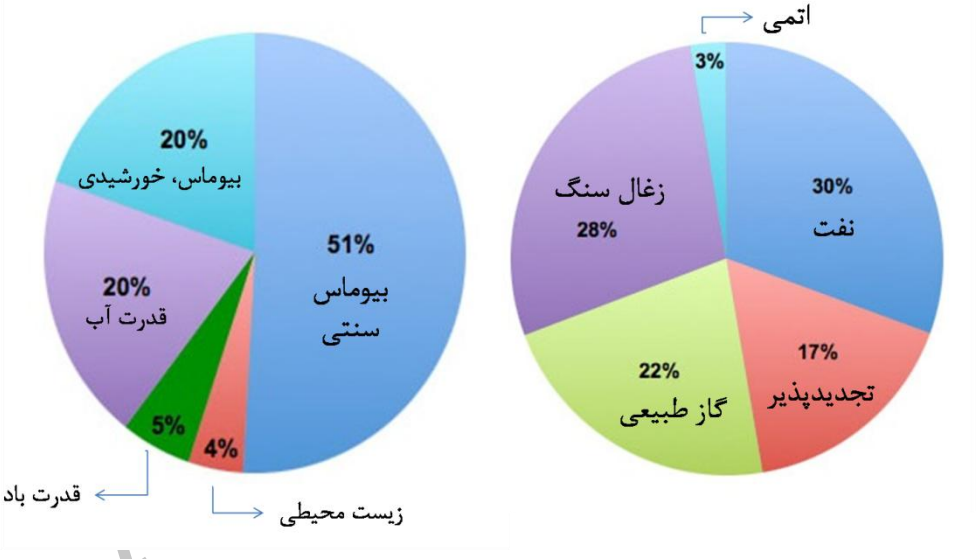
www.SID.ir

موانع توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر:

- فناوری
- سازوکارهای سیاسی و اجرایی
- اقتصاد مالی

نقشه راه برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را در یک رویکرد سه مرحله‌ای باید بررسی کرد. در مرحله کوتاه مدت، محرک‌های سیاسی ملایمی بایستی در پیش گرفته شود تا سرمایه‌گذاران به این حوزه نسبتا جدید از کسب و کار جذب شوند، موانع موجود بر سر راه اجرای پروژه‌ها برطرف شده و پروژه‌ها به سمت بهره‌برداری تجاری حرکت کنند. پس از آنکه ظرفیت داخلی به رشد مناسب و قابل قبولی رسید، در میان و بلند مدت فضای سیاسی به سمت بهبود رقابت و مقررات‌زدایی فضای بازار به همراه افزایش قابل توجه در مقیاس فعالیت‌ها حرکت کند. [۴]

در شکل (۱) درصدهای نهایی کل انرژی دنیا و در شکل (۲) درصدهای منابع مختلف انرژی‌های تجدید پذیر به تصویر کشیده شده است:



شکل ۱- میزان نهایی کل انرژی‌های دنیا

شکل ۲- میزان منابع مختلف انرژی‌های تجدیدپذیر

مدیریت انرژی

مدیریت انرژی ابزاری مهم برای یاری سازمان‌ها در رسیدن به اهداف کلیدی خود می‌باشد. این رویکرد می‌تواند در طی بقای کوتاه مدت سازمان‌ها منجر به موفقیت بلندمدتی برای آنها گردد. مدیریت انرژی با کاهش مصرف انرژی بهبود کیفیت محیط زیست کمک می‌کند. اجرای موفق یک سیستم مدیریت انرژی به سازمان‌ها کمک می‌کند تا به مطلوبیت‌های پایدار در عرصه‌های مختلف دست یابند. در هر حال آن‌طور که پیداست هزینه‌های فزاینده انرژی همراه با نوسانات قیمت‌ها، و همین‌طور محدودیت‌های تعریف شده روی عرضه و شبکه‌های توزیع انرژی که روز به روز در حال افزایش است، ریسک مربوط به کاربری انرژی را به شدت افزایش می‌دهد. به علاوه اهمیت کارایی انرژی و منابع

www.SID.ir

تجدیدپذیر انرژی به عنوان استراتژی‌های کاهش فشارهای زیست‌محیطی منجر به روش‌های پیچیده‌تری برای مدیریت انرژی می‌شود. مدیریت بهینه انرژی به معنای برنامه‌ریزی و هدف‌گذاری نظرات و منابع برای دستیابی به اهداف، هدایت عملکردها در سطح سازمان و در نهایت، کنترل فعالیت‌ها و برنامه‌های انرژی می‌باشد. مدیریت انرژی می‌بایستی به همسوسازی مجموعه اقدامات سازمان در استفاده بهینه از انرژی منجر شود تا علاوه بر صرفه‌جویی در بهره‌گیری از منابع، سایر اثرات مفید مدیریت انرژی بر مواردی نظیر قیمت تمام شده محصولات و خدمات، محیط زیست و بهره‌وری کلی حاصل آید. [۷]

مدیریت بهینه انرژی، امروزه یکی از فاکتورهای مهم و تأثیرگذار در کارخانجات و بنگاه‌های اقتصادی صنعتی محسوب می‌شود که موجب افزایش سود حاصل از تولید و نیز بهبود چرخه تولید می‌گردد و به پایداری در بازارهای رقابتی را به همراه خواهد داشت. این مدیریت شامل خرید، توزیع، ذخیره‌سازی و استفاده از انرژی در مراحل مختلف تولید بوده که نیازمند یک برنامه‌ریزی جامع و نظام‌مند می‌باشد. [۹]

فناوری‌های نوین اینترنت‌محور

امروزه حدود دو میلیارد انسان در سرتاسر دنیا، از اینترنت برای جستجوی در وب، ارسال و دریافت ایمیل، دسترسی به محتوا و خدمات چند رسانه ای، بازی‌های کامپیوتری، شبکه‌های اجتماعی و بسیاری از کارهای دیگر، استفاده می‌نمایند. در حالی که مردم بیش از پیش به چنین اطلاعات جهانی و زیرساخت‌های اطلاعاتی دسترسی دارند، موج دیگری در راه است که در آن به استفاده از اینترنت به عنوان سکوی پرتاب جهانی نگریسته می شود. این موج جدید به ماشین ها و اشیاء هوشمند امکان برقراری ارتباط، محاوره، رایانش و هماهنگی خودکار را می دهد. [۱۰]

پیش بینی می شود که در دهه آینده، اینترنت به عنوان سیستم یکپارچه‌ای از اشیاء به هم مرتبط باشد که در آن خدمات مورد نیاز انسان‌ها، همه جا در دسترس است. در دهه آینده، اینترنت مسیر لازم برای کاربری‌های جدید را فراهم آورده و راه‌های جدید برقراری تعامل را ممکن می‌سازد، سرگرمی‌های جالب‌تری ایجاد کرده، و شیوه‌های نوین زندگی کردن را امکان‌پذیر می‌نماید. در چنین رویکردی، نگریستن به اینترنت تنها به عنوان یک زیرساخت برای اتصال کامپیوترها با شکست روبرو شده و به سمت ایده «اشیاء هوشمند» که با هم درتعاملند، حرکت می‌کند تا محیط‌های هوشمند را شکل دهد. به نظر می‌رسد که زیرساخت اینترنت از میان نخواهد رفت و آن نقش حیاتی خود را به عنوان ستون اصلی برای اشتراک و توزیع اطلاعات ایفا می‌نماید. این نوآوری با قرار دادن تجهیزات الکترونیکی در اشیاء فیزیکی، هوشمند ساختن اشیاء و یکپارچه‌سازی زیرساخت‌های جهانی میسر می‌گردد. پیشرفت‌های اخیر در دنیای اینترنت فرصت‌های جدیدی در بخش تکنولوژی‌های ارتباطی و اطلاعاتی فراهم نموده و با ایجاد ارتباطات بین اشیاء و دنیای مجازی، مسیر مورد نیاز برای ارائه خدمات و کاربردهای نوین را هموار می‌نماید. در چنین دیدگاهی، عبارت «اینترنتی از اشیاء»[1] به‌طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته و به سه موضوع اساسی اشاره دارد: الف) ایجاد ارتباط میان اشیاء هوشمند در شبکه جهانی، ب) مجموعه تکنولوژی‌های ضروری برای حمایت از این چشم انداز؛ که عبارتند از: ردفاشگر، شبکه حسگر بی‌سیم، سیستم‌های موقعیت‌یاب جهانی، ابزارهای برقراری ارتباط از ماشین به ماشین و غیره و ج) تمامی برنامه‌های کاربردی و خدمات مورد نیاز، که موجب گشایش فرصت‌های جدید برای بازار و تجارت شوند. [۱۰]

[1] IOT (Internet of Things)

Archive of SID

www.SID.ir

جهت شناخت و درک جامع‌تر از این فناوری‌ها نیازمند تعریف تعدادی از اصطلاحات هستیم که در زیر آورده شده است:

اینترنت آینده[1]: یک اکوسیستم جامع مبادله اطلاعات و ارتباطات است که اینترنت، اینترانت (عمومی و خصوصی) و شبکه‌هایی با مقیاس و انواع مختلف را به یکدیگر مرتبط و ادغام می‌نماید تا خدمات را به طور موثر، منعطف، بموقع، مطمئن، هماهنگ و شفاف برای انسان‌ها و سیستم‌ها فراهم نماید (شامل خدمات بسیار مهم و ضروری).

اینترنتی از انرژی[2]: شبکه‌ای پویا است که شبکه انرژی را با اینترنت متصل می‌کند و به واحدهای انرژی (که به صورت بومی تولید شده‌اند،یا انبار شده‌اند و به محیط انتقال داده شده‌اند) اجازه می‌دهد تا هر زمان که مورد نیاز می‌باشند، عرضه شوند.

اینترنتی از رسانه‌ها[3]: یک زیر ساخت شبکه‌ای است که چالش‌ها را به صورت فرآیندهای ویدئویی سه بعدی و کدهای مقیاس‌پذیر نشان می‌دهد و به صورت پویایی با شرایط شبکه انطباق داده می‌شود

اینترنتی از افراد[4]: یک زیرساخت شبکه‌ای است که جمعیت رو به رشد کاربران را به یکدیگر متصل می‌نماید. آزادی و اختیار آنها را به طور پیوسته ارتقاء می‌دهد و به آنان اجازه می‌دهد که بر فعالیت‌های آنلاین خود کنترل داشته باشند.

اینترنتی از خدمات[5]: یک نرم‌افزار است که از اجزایی ساخته شده که توسط اینترنت و شبکه‌های مختلف حمایت می‌شود. تحقیقاتی که بر معماری خدمات محور، شبکه خدمات، خدمات شبکه‌ای و شبکه‌های معنایی صورت پذیرفته، همکاری بین عرضه‌کنندگان و مصرف‌کنندگان را بهبود می‌بخشد.

کنتور هوشمند[6]: نوعی پیشرفته و نوآورانه است که مصرف انرژی، آب یا برق خانگی یا تجاری را در زمان واقعی و با جزئیاتی بیشتر از نوع سنتی خود، ثبت می‌کند. [۸]

خانه‌های هوشمند و ضرورت مدیریت بهینه انرژی

ظهور خانه‌های هوشمند

رشد فوق‌العاده سریع فناوری‌های کنترل کامپیوتری و فناوری ارتباطی منجر به ظهور خانه‌های هوشمند شد. اینترنتی از اشیاء بعنوان یک فناوری زیرساختی مناسب برای سیستم‌های کنترل خانه با برد پایین بی‌سیم در نظر گرفته شده است. در حال حاضر کنترل از راه دور اطلاعات لوازم خانگی مبتنی بر زیرسیستم‌های اینترنتی از اشیاء نظیر نسخه ۶ پروتکل اینترنت[7] در یک شبکه خانگی به یک درخواست مهم از طرف مصرف کنندگان تبدیل شده است. [۱۱]

[1] Future Internet
[2] Internet of Energy (IoE)
[3] Internet of Media (IoM)
[4] Internet of People (IoP)
[5] Internet of Services (IoS)
[6] Smart meters
[7] IPV6

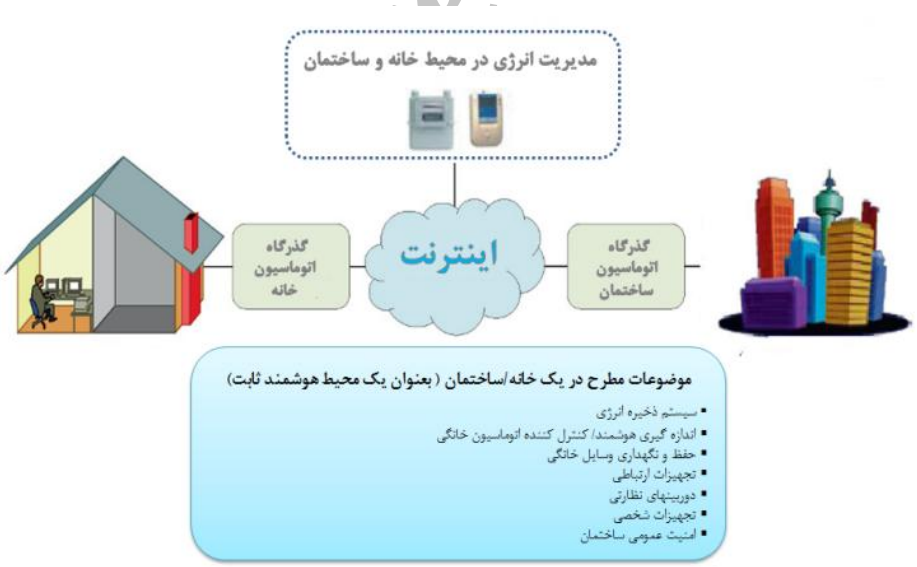
Archive of SID

www.SID.ir

در حقیقت خانه‌ها و ساختماهای هوشمند طیف وسیعی از خدمات، برنامه‌های کاربردی، تجهیزات، شبکه‌ها و سیستم‌ها را که در کنار یکدیگر بمنظور فراهم‌کردن یک محیط هوشمند برای حوزه‌هایی نظیر امنیت و کنترل، ارتباطات، اوقات فراغت و آسایش، یکپارچگی محیطی و دسترس‌پذیری پوشش‌دهی می‌کنند. می‌توان از داده‌های سیستم مدیریت ساختمان جهت شناسایی فرصتهای بیشتری برای بهبود بهره‌وری استفاده کرد. تعدادی از نمونه کاربردهای این دیدگاه عبارتند از:

- کنترل هوشمند: امکان کنترل روشنایی خانه قبل از ورود و بعد از خروج را برای کاربر فراهم می‌آورد که این امر از لحاظ امنیتی نیز کاربرد دارد.
- تنظیم خودکار دمای خانه مبتنی بر تشخیص غیر حضوری: از این طریق میتوان به حداکثر صرفه جویی در مصرف انرژی دست پیدا کرد
- کنترل سرگرمی/ رسانه: با استفاده از این سیستم یکپارچگی فعالیت‌های سرگرمی و رسانه‌ای خانه از قبیل موسیقی، ویدئوهای تصویری، کنسولهای سرگرمی وغیره در مقایسه با کارکرد مستقل هرکدام راحتتر شده و کنترل آنها از راه دور ممکن می‌گردد.

در شکل (۳) حوزه‌های کاربردی اینترتی از اشیاء جهت مدیریت و کنترل در یک خانه یا ساختمان هوشمند نشان داده شده است. [۱۲]



شکل ۳- نمایش شماتیک اتصال خانه‌های هوشمند به اینترنت

هرقدر دانش بیشتری درباره دارایی‌ها در یک خانه هوشمند وجود داشته باشد، سیستم بهتر می‌تواند بعنوان یک مراقبت‌کننده مستقل عمل نماید بطوریکه یک محیط امن و راحت و دوستدار محیط زیست ایجاد نماید. بنابراین، انتقال اطلاعات از یک مدل اطلاعات ساختمان به یک پایگاه دانش هوشمندتر تحت عنوان سیستم پیچیده، ضروری است. [۱۳]

www.SID.ir

مدیریت انرژی خانه‌های هوشمند

کارکرد اولیه خانه هوشمند این است که با نیازهای ساکنین خانه انطباق یابد و اینه آنها چگونه فعالیت‌های خود را به انجام می‌رسانند را مورد بررسی قرار دهد. طبق گزارش اتحادیه اروپا(EU)، تقریباً ۴۰ تا ۴۵ درصد انرژی در اروپا در بخش خانه و ساختمان مصرف می‌شود. این در حالی است که ساختمان‌ها قادرند بین ۲۰ تا ۳۰ درصد انرژی دریافتی را ذخیره نمایند. [۱۴] بیشترین مصرف انرژی در ساختمان ها در طول دوره عمرشان، مربوط به مرحله اجرایی شدن شان است. تصمیماتی که در مراحل مفهوم سازی و طراحی یک ساختمان جدید گرفته می‌شود و همینطور تصمیماتی که در مراحل بازسازی ساختمان های قبلی گرفته می شود، حدوداً ۸۰ درصد بر کل مصرف انرژی در چرخه عمر ساختمان تأثیر می‌گذارد. وسایل گرمایشی یک ساختمان عموماً برای ساکنین آن شناخته شده نیستند. اطلاعاتی که از قبل در صنعت معماری، مهندسی و ساخت و تولید گردآوری شده اند، اغلب مورد توجه قرار نمی‌گیرند و به محض اینکه پروژه به پایان می‌رسد به فراموشی سپرده می شود .[۱۵]

در مورد بهبود کارایی وسایل خانگی جهت مدیریت انرژی در خانه‌های هوشمند، تحقیقات قابل توجهی انجام پذیرفته است و سیستم‌های متنوعی برای کمک به مدیریت کارای مصرف انرژی ارائه شده‌اند. سیستم ها رفاه و امنیت بیشتری را برای ساکنین بهمراه می‌آورند و انرژی را ذخیره می‌نمایند هرقدر دانش بیشتری درباره دارایی‌ها در یک خانه هوشمند وجود داشته باشد، سیستم بهتر می تواند بعنوان یک مراقبت کننده مستقل عمل نماید بطوریکه یک محیط امن و راحت و دوستدار محیط زیست ایجاد نماید. در ذیل به برخی از سیستم‌هایی که با استفاده از هوش مصنوعی، من جمله منطق فازی، شبکه های عصبی و محاسباتی، امکان استقرار سیستم های مدیریت، تصمیم گیری و کنترل را بصورتی قدرتمند و پیچیده فراهم آورده‌اند، معرفی شده است:

زاین زینگر[1] در سال ۱۹۹۸ از سیستم عصبی فازی برای کنترل وسایل خانگی استفاده نمود. این سیستم زمانی مورد استفاده قرار می‌گرفت که در فرآیندها، زمان بحرانی دارای اهمیت نبود. نتایج حاصل از این سیستم بیانگر قابلیت‌های منطق فازی(FL) برای کنترلرهای گرمایشی بود.

راما راو[2] و همکارانش در سال۲۰۰۴ یک سیستم کنترل مدیریت انرژی بر پایه کامپیوتر را برای یک ساختمان مسکونی کوچک طراحی نمود تا بتواند از اتلاف انرژی به دلیل بی توجهی انسان‌ها جلوگیری نماید. برای این کار از سنسورها جهت کنترل ورود و خروج افراد استفاده می‌گردید.

گلیگور و همکارانش[3] (۲۰۰۶) برای بهینه سازی مصرف انرژی در یک ساختمان، سیستم مدیریت ساختمان هوشمند را را بکار برد. این سیستم کنترلی بر پایه الگوریتم ژنتیک برای تصمیمات پیچیده و حل مسائل بهینه سازی مورد استفاده قرار گرفت. گلیگوراز این سیستم برای کنترل روشنایی و گرما استفاده نمود طوریکه راحتی و آرامش را برای کاربران فراهم نماید.

ال علی[4] و همکارانش(۲۰۱۱) به طراحی ، استقرا و اجرای سیستمی همت گماشتند که در آن انرژی خورشیدی و سایر سایر منابع انرژی که قابل ذخیره هستند، برای استفاده در یک خانه هوشمند با هم یکچارچه و ادغام شده بودند. نتایج این تحقیق حاکی از صرفه جویی ۳۳ درصدی در هزینه های مصرف انرژی خانگی بود. [۱۶]

[1] zainzinger
[2] Rama Rao ks
[3] Gligor
[4] Al-Ali

Archive of SID

www.SID.ir

بهبود بهره‌وری انرژی به کمک فناوری «اینترنتی از انرژی»

در این مقاله ما حیطه‌ای جدید از انرژی را وارد مناطق اقتصادی دنیا که بهم وابسته هستند نموده‌ایم. این مناطق برای اطمینان از امنیت انرژی و ثبات شرایط اقتصادی به یکدیگر وابستگی دارند. اهداف آینده عبارتند از: بهبود کارآیی انرژی، افزایش نفوذ پذیری انرژی‌های تجدید پذیر، تنوع بخشیدن و تمرکز زدایی از ترکیب انرژی، و ارتقاء رقابت پذیری در صنعت. مقررات زدایی از بازار انرژی، یک ابزار مهم در دستیابی به این اهداف می‌باشد. هدف، دستیابی به یک بازار آزاد و رقابتی برای تولید و توزیع انرژی از طریق تفکیک نمودن زنجیره ارزش- تولید، انتقال و توزیع نیروی الکتریسیته می‌باشد. این امر منجر به تحقق تغییرات پایدار و عمیق در زمانیکه زیرساخت‌های متنوع و غیرمتمرکز بوجود می‌آید، می‌گردد. تکنولوژی‌های نوین انرژی برای تولید گرما و نیرو و افزایش بکارگیری انرژی‌های تجدید پذیر مانند زیست توده، انرژی خورشیدی و انرژی باد باید در یک زیرساخت جهانی انرژی که بر پایه اطلاعات قرار دارد و هوشمند است، با هم ادغام شوند. در نتیجه، انتشار انرژی تولید شده غیر متمرکز - به روش صنعتی و یا خصوصی- افزایش می‌یابد و تأثیر انکارناپذیری بر زیرساخت‌ها، تکنولوژی‌ها و فعالیت‌های تجاری خواهد گذاشت. [۱۷]

ادغام شدن منابع تولید انرژی کوچک با سطح بالایی ازتوزیع پذیری و یکدست شدن آن با خدمات سطح بالایی که مبتنی بر اطلاعات هستند، منجر به ظهور یک زیرساخت جدید می‌شود که ما از آن به اینترنتی از انرژی اشاره می‌کنیم. از این منظر ما یک تغییر پارادایم از شبکه‌های منفعل و ضعیف اطلاعاتی به شبکه-های قوی و فعال اطلاعاتی انرژی داریم که روند یکطرفه جریان الکتریسیته را معکوس کرده اند. انتظار می‌رود که چنین زیرساختهایی در آینده خدمت محور باشند و موجب ظهور برنامه‌های کاربردی جدید و نوینی گردند بطوریکه به شدت محیط زندگی روزمره ما را تغییر خواهند داد.

در آینده، اینترنتی از انرژی مبتنی بر خدمت آلترناتیوهای گوناگون تأمین کننده انرژی، تأمین کنندگان legacy، و خانوارها بهم متصل می‌شوند. با استفاده از کنتورهای هوشمند، افراد قادر به برقراری ارتباط با یک زیرساخت مبتنی بر خدمت هستند و اقداماتی مانند خرید و فروش الکتریسیته را انجام می‌دهند.

پیش بینی می‌شود که خدمات پیشرفته تری نیز برای کسب منافع از جریان اطلاعات در زمان واقعی برای همه طرفهای مشارکت کننده، ایجاد گردد. بعلاوه، از این پس ابزارهای تولید/مصرف انرژی دیگر بعنوان جعبه‌های سیاه رنگ محسوب نمی‌گردند اما به یکدیگر متصل می‌شوند و اطلاعات مرتبطی را که بخوبی بهم مربوط می‌باشند را فراهم می‌سازند مانند بهینه سازی انرژی برای هر دستگاه.

هرچند مهندسی قدرت به تنهایی قادر به انتقال انرژی موجود در بازارها نخواهد بود. برای جاری سازی این تحولات در بازارها، نیاز به اجرای فرآیندهای تجاری که در سطح بالایی توزیع شده‌اند، می‌باشد. فرآیند سنتی و ایستای مشتری بطور فزاینده‌ای از طریق فرآیند بازار محور و پویای غیر متمرکز که در آن تعداد زیادی از مشتریان با هم در تعامل هستند، سرکوب و کنار گذاشته می‌شود. انتظار می‌رود که چنین زیرساختی، فراگیر، و خدمت محور باشد. معماری و چشم انداز چنین سیستم توزیع شده‌ای باید طراحی شود و استانداردهای آن ایجاد و بطور گسترده‌ای مورد حمایت قرار گیرد و برنامه‌های کاربردی جامع و قابل اتکایی در حوزه فناوری اطلاعات بکار گرفته شود. [۱۸]

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۴- نمایش شماتیک اینترنتی از انرژی‌ها

شبکه هوشمند[1] الگویی برای فناوری‌ها محسوب شده و انتظار می رود که به گسترش اطلاعات در سیستم توزیع انرژی و کنترل هسته مرکزی بپردازد؛ بنابراین امکان نظارت دقیق‌تر از تلفات انرژی و همچنین کنترل دقیق تر و سازگاری فراهم خواهد گردید. این مفهوم تا حدودی به الگوی فناوری اینترنتی از اشیاء نیز نزدیک است. [۱۹]. انتظار می‌رود که شبکه‌های هوشمند اطلاعات مربوط به توزیع انرژی و سیستم کنترلی را از هسته مرکزی به بسیاری از گره‌های محیطی منتقل کنند، بنابراین کنترل صحیح‌تری بر ضایعات انرژی و همچنین کنترل و تطابق دقیق تری انجام می‌گیرد. مفهوم و اهداف گره‌های هوشمند مشابه همان گره‌ها در اینترنتی از اشیاء است. اینترنتی از اشیاء به مفهوم توسعه پارادایم شبکه به اتصالات، کنترل و نظارت بر اشیاء در زندگی روزمره می‌باشد. ویژگی‌های شناخته شده برنامه‌های کاربردی اینترنت، به تعاملات ماشین به ماشین و انسان به ماشین تسری یافته است. با وارد شدن شبکه‌های هوشمند به اینترنتی از اشیاء، مزایای متعددی قابل دستیابی خواهد بود. برای مثال، این سیستم می‌تواند از چارچوب‌های حفظ حریم خصوصی و امنیت که بطور گسترده‌ای مورد پذیرش قرار گرفته بهره برداری نماید، امکان توسعه سیستم‌های محاسبات ابری برای فعال کردن سرویس‌های مجازی و توزیع فراهم می‌گردد، و مجموعه‌ای غنی از استانداردهای تأیید شده که عوامل کلیدی حمایت کننده از این سیستم هستند، در دسترس قرار می‌گیرد. [۲۰]

اخیرا چشم اندازهای شبکه‌های هوشمند و اینترنتی از اشیاء با هم ترکیب شده‌اند و چشم انداز اینترنتی از انرژی را شکل داده‌اند. شکل یک شمایی گرافیکی از این سناریو را نشان می‌دهد. استفاده از پارادایم ارتباطات اینترنتی از اشیاء برای مدیریت شبکه توزیع شبکه هوشمند، مجموعه کاملی از مزایا را فراهم می‌سازد. اول از همه اینکه، با بهره گیری از اثر متوازن شبکه‌ای مبتنی بر IP، امکان هماهنگ سازی تعاملات با تعداد زیادی از تکنولوژی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات میسر می‌شود. همچنین، تعاملات ماشین با ماشین باعث غیر متمرکز شدن فرآیند کنترل می‌گردد، که این خود موجب از بین رفتن شبکه مرکزی ارتباطات می‌شود. نهایتا اینکه، ارتباطات تعاملی کلید موفقیت در بازار آزاد جهانی انرژی محسوب می‌شود.

[1] Smart Gird

Archive of SID

www.SID.ir

سیستم‌های مدیریت انرژی در آینده[1]، از طریق خطوط تلفن یا سیستم‌های بی سیم بهم متصل می‌شوند تا جریان انرژی از یک مصرف کننده یا تولید کننده را ثبت و تنظیم نمایند. یک مشکل اساسی این است که چگونه هزینه‌ها را در ساعات اوج مصرف مدیریت نماییم. بطور عام‌تر، هدف یک سیستم مدیریت انرژی دستیابی، استفاده و تولید انرژی در کارآمدترین شکل ممکن است. عموما، یک سیستم مدیریت انرژی برای موارد تجاری و صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد اما دور از باور نیست که یک سیستم مدیریت انرژی ساده‌تر برای استفاده در منازل مشتریان نیز قابلیت بکارگیری دارد. اتصال چنین سیستم‌هایی به بازار انرژی الکترونیک، می‌تواند گزینه‌های کاملا جدیدی را برای افزایش کل بازده شبکه انرژی، معرفی نماید.

نتیجه‌گیری

امروزه، ما در آغاز عصری هستیم که تحت عنوان"اینترنتی از انرژی" توصیف می‌شود. تلاش‌های حال حاضر در حوزه انرژی را می‌توان با دهه هفتاد و اوایل دهه هشتاد که در آن تلاش‌های صورت پذیرفته روی فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی اینترنت محور بود، مقایسه نمود. هنگامیکه یک زیرساخت انرژی خدمت محور با سطح بالایی از توزیع پذیری وجود دارد، شاهد شکوفایی تکنولوژی‌ها و مفاهیم جدید ، نوآورانه و مقرون بصرفه‌ای خواهیم بود که ما را مجهز به ابزارها و قابلیت‌هایی جدید جهت مقابله با مشکلات قدیمی می‌کند. انتظار می‌رود که بسیاری از چالش‌های پژوهشی بطور موثری برطرف شوند و برنامه‌های توزیع شده کاربردی و همینطور تکنولوژی‌هایی که در سال‌های اخیر توسعه یافته‌اند، بار دیگر در دنیای واقعی مورد آزمایش قرار داده شوند. انتظار می‌رود که در میان مدت اهمیت این موضوع روشن شود و حتی قابلیت‌های تجاری اینترنت را بطور کامل توجیه نماید. حیطه انرژی و ترکیب آن با فناوری اطلاعات و ارتباطات، چالش‌ها و فرصت‌های قابل توجهی را هم برای کسب و کارها و هم شهروندان در سالهای آتی بهمراه خواهد داشت.

پارادایم اینترنتی از انرژی و وعده کارآیی بیشتر در مدیریت و توزیع انرژی، بیانگر آینده همه بازیگران در بازار انرژی است. از آنجائیکه این بازار مشتمل بر عرضه‌کنندگان، نمایندگان فروش، عرضه کنندگان تکنولوژی و همین طور انواع مصرف کنندگان مختلف است(محلی، صنعتی، تجاری)، بنابراین یک اولویت اصلی در مفهوم شبکه‌های هوشمند و ابزارهای استاندارد شده و سازگار محسوب می‌شود. راه حل استاندارد، نفوذپذیری در بازار را افزایش می‌دهد: برای یک مصرف کننده آسانتر است که از یک تکنولوژی جدید ساخته شده(و در دسترس) که از قبل بخوبی مورد آزمایش قرار گرفته و بطور گسترده‌ای بکار گرفته شده است را استفاده نماید.

پیشنهادات پوهشی آینده:

- شناخت منابع انرژی برگشت‌پذیر کشور
- روش‌های جایگزینی منابع انرژی تجدیدپذیر کشور به جای نفت
- تعریف حوزه‌های تحت تأثیر از پیاده‌سازی سیستم هوشمند مدیریت انرژی
- ارائه مدلی جهت پیاده‌سازی فناوری اینترنتی از انرژی در کشور
- شناخت زیرساخت‌های پیاده‌سازی فناوری اینترنتی از اشیاء در کشور
- معرفی راه‌های به‌کارگیری شبکه حسگرهای بی‌سیم در محیط‌های صنعتی کشور

[1] Energy Management System(EMS)

Archive of SID

www.SID.ir

منابع:

۱. نجفی، آرش، "ضرورت تغییر کاربری از انرژی نفت به سایر انرژی‌ها"، ماهنامه اتاق ایران، سال ۱۳۸۹، شماره ۴۲، صفحه ۴۴
۲. ترکان، اکبر، "قانون هدفمندکردن یارانه‌ها و مصرف انرژی در ایران"، دوماهنامه هوش مصنوعی و ابزار دقیق، سال ۱۳۸۹، شماره ۲۰، صفحه ۱۶
۳. علیرضایی، ابوتراب، تولایی، روح الله، "مدیریت بهره‌وری از طریق اصلاح الگوی مصرف در بخش تقاضای انرژی کشور"، فصل‌نامه مدیریت و منابع انسانی در صنعت نفت، سال ۱۳۸۷، شماره ۴، صفحه ۳۱
۴. منظور، داود، نیاکان، لیلی، " توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور: موانع و راهبردها"، نشریه انرژی ایران، سال ۱۳۹۱، شماره۳، صفحه ۵۶
۵. افشار، محمود، هورفر، فرزاد، سلحشور، کریم، پایور، علیرضا، "مدیریت انرژی در ساختمان و استفاده از روش کنترل هوشمند در سیستم‌های تهویه مطبوع"، پنجمین همایش بین المللی بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان، سال ۱۳۸۵
۶. غازی، ساناز، نادری، اعظم، "بررسی نقش سیستم مدیریت هوشمند در بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان"، مجله انسان و محیط زیست، سال ۱۳۹۰، شماره ۱۸، صفحه ۴۹
۷. ربانی، مسعود، رفیعی، حامد، "طرح‌ریزی و استقرار سیستم مدیریت انرژی مبتنی بر استاندارد ISO50001:2011"، نشریه حمل و نقل و توسعه، سال ۱۳۹۱، شماره ۶۰، صفحه ۷۴

8. Markovic.D, Cvetkovic.D, Zivkovic.D, Popovic.R, "Challenges of information and communication technology in energy efficient smart homes", Renewable and Sustainable Energy Reviews, Sciencedirect, 2012, No16, 1210-1216.
9. Muller.E, Poller.R, Hopf.H, Krones.M, "Enabling energy management for planning energy-efficient factories", Forty Sixth CIRP Conference on Manufacturing Systems 2013, Procedia CIRP 7 (2013) 622 – 627.
10. D.Miorandi, S. F. (2012). Internet of things: Vision, applications and research challenges. *Ad Hoc Networks* , 1497–1516.
11. Z.Zou, K.Li, R.Li, S.Wu,"Smart home system based on IPV6 and ZIGBEE technology", Science Direct, 2011, PP 1529-1533.
12. D.Uckelmann, M.Harrison, F.Michahelles," Architecting the Internet Of Things ", Springer, 2011.
13. Kofler MJ, Kastner W. A knowledge base for energy-efficient smart homes. In: Proceedings of the 1st IEEE international energy conference (ENERGYCON'10), 2010, pp. 85–90.
14. Sun,huo-ching,huang.yann-chang,optimization of power scheduling for energy management in smart homes,procedia engineering 38,2012,pp1823-1827.
15. Markovic D, Cvetkovic D, Masic B. Survey of software tools for energy efficiency in a community. Renew Sustain Energy Rev [available online September 14], 2011.
16. Al-Ali,A.R,El-hag.Ayman,Bahadiri.mujid,Harbaji.mustafa,El Haj.yousef Ali,smart home renewable energy management system,energy procedia12,2011,pp120-126.
17. G. Pepermans, J. Driesen, D. Haeseldonckx, R. Belmans and W. D'Haeseleer: „Distributed generation: definition, benefits and issues". Energy Policy, Vol. 33, Issue 6, April 2005.
18. Towards an information infrastructure for the future Internet of energy
19. M. Zorzi, A. Gluhak, S. Lange, and A. Bassi, "From today's INTRAnet of things to a future INTERnet of things: a wireless- and mobility-related view," *IEEE Wireless Communications*, vol. 17, no. 6, pp. 44–51, Dec. 2010.
20. A. Jung, "Building the Internet of Energy Supply," Spiegel Online International, Dec. 2010. [Online]. Available: http://www.spiegel.de/international/business/0,1518,694287,00.html

Archive of SID

www.SID.ir