مجله کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی وسنجش از دوردر برنامه ریزی،دوره۱۱،شماره۲،تابستان۹۹

طراحی ابر امن برای سیستم اطلاعات جغرافیایی: راهکاری برای صنعت توزیع برق

سولماز قیصری۱

تاریخ دریافت مقاله:۱۳۹۹/۰۴/۲۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۶/۰۱

صفحات: ۷۰-۸۱

چکیده

محاسبات ابری یک مدل محاسباتی تحت شبکه است که رویکرد نسبتاً جدیدی در ذخیره، پردازش و استفاده از اطلاعات را فراهم نموده است. سیستم اطلاعات جغرافیایی نیز مجموعه‌ای ساختار یافته از سخت افزار، نرم افزار، و اطلاعات جغرافیایی است که به منظور کسب، ذخیره سازی، به روز رسانی، پردازش، تحلیل و ارایه‌ی انواع اطلاعات جغرافیایی طراحی و ایجاد شده است. ترکیب محاسبات ابری و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی باعث بهبود کارایی و کاهش هزینه‌ها در فرایند پیاده سازی و اجرای این سیستم‌های می‌گردد. صنعت توزیع برق با رویکرد شبکه‌های هوشمند بیش از پیش نیازمند دسترسی به اطلاعات مکانی در یک بستر ارتباطی فراگیر و امن می‌باشد. در این مقاله ضمن بررسی ضرورت ایجاد ابر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در شرکت‌های توزیع برق به بیان مزایا و معایب آن پرداخته و یک معماری امن جهت پیاده سازی این راهکار پیشنهاد می‌گردد. معماری پیشنهاد شده در چهار لایه کاربری، کاربردی، پیکربندی و زیر ساخت، و لایه فیزیکی، و یک صفحه مدیربت طراحی گردیده است. در صفحه مدیریت ماژول‌های امنیت، فشرده سازی و دسته بندی پیش بینی شده است. با توجه به اهمیت امنیت در ابر GIS برای صنعت توزیع برق، تمرکز بیشتر مقاله بر روی ماژول امنیت و بررسی مؤلفه‌های مورد نیاز آن می‌باشد. در انتها معماری پیشنهادی مورد تحلیل قرار گرفته و مزایا و معایب آن نسبت به سایر معماری ها ارایه می‌گردد. وجود صفحه مدیریت همراه با ماژول مستقل امنیت که تمام نیازمندی‌های یک مرکز عملیات امنیت استاندارد را در نظر گرفته است برتری معماری ارائه شده در این مقاله می‌باشد.

کلمات کلیدی: امنیت، صنعت توزیع برق، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، محاسبات ابری.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[۱] استادیار، گروه مهندسی کامپیوتر، واحد پردیس، دانشگاه آزاد اسلامی واحد پردیس ، پردیس، ایران So_gheisari@pardisiau.ac.ir

مقدمه

رایانش ابری یک مدل محاسباتی بر پایه-ی شبکه‌های کامپیوتری مانند اینترنت است که الگویی تازه برای تقاضا، عرضه، و تحویل خدمات رایانشی (شامل زیرساخت، نرم‌افزار، بستر، و سایر منابع رایانشی) را با به‌کارگیری شبکه ارائه می‌کند. «رایانش ابری» از ترکیب دو کلمه رایانش (محاسبات) و ابر ایجاد شده است. ابر در اینجا استعاره از شبکه یا شبکه‌ای از شبکه‌ها مانند اینترنت است که کاربر معمولی از پشت صحنه و آنچه درون آن اتفاق می‌افتد اطلاع دقیقی ندارد (مانند داخل ابر) در شکل‌های مربوط به شبکه‌های کامپیوتری نیز از شکل ابر برای نشان دادن شبکه اینترنت استفاده می‌شود. دلیل تشبیه اینترنت به ابر این است که اینترنت همچون ابر جزئیات فنی‌اش را از دید کاربران پنهان می‌سازد و لایه‌ای از انتزاع بین این جزئیات فنی و کاربران به وجود می‌آورد. به عنوان مثال آنچه یک ارائه‌دهنده خدمات نرم‌افزاری ابر ارائه می‌کند، برنامه‌های کاربردی تجاری آنلاین است که از طریق مرورگر وب یا نرم‌افزارهای دیگر به کاربران ارائه می‌شود. نرم‌افزارهای کاربردی و اطلاعات، روی سرویس دهنده‌ها ذخیره می‌گردند و براساس تقاضا در اختیار کاربران قرار می‌گیرد. جزئیات از دید کاربر مخفی می‌مانند و کاربران نیازی به آشنایی یا کنترل در مورد فناوری زیرساخت ابری که از آن استفاده می‌کنند ندارند، گنگ و همکاران (۲۰۱۰). رایانش ترجمه کلمه "Computing" است که در بعضی متون به صورت محاسبات و پردازش ترجمه شده‌است. البته محاسبات و پردازش معادل کاملی از این کلمه نیست؛ زیرا بر اساس تعریف واژه‌نامه‌های معتبر مانند آکسفورد و لانگمن این واژه به معنای استفاده از کامپیوتر و عملیات آنها یا اموری است که یک کامپیوتر انجام می‌دهد و محاسبه و پردازش تنها یکی از این امور است. به طور نمونه یک کامپیوتر همان‌طور که برای اجرای فرامین به محاسبه و پردازش می‌پردازد، مدارک و فایل‌ها را در هارد دیسک خود ذخیره می‌کند و امکان ایجاد ارتباط میان افراد را فراهم می‌آورد، که این امور چیزی بیش از یک محاسبه و پردازش صرف است. به علاوه در معنای علوم کامپیوتر معادل‌های دیگری نیز برای کلمات «محاسبه» و «پردازش» وجود دارند، مانند "calculation" و "processing" که عدم تمایز این کلمات با یکدیگر می‌تواند منشأ اشتباه در درک این مفاهیم شود. رایانش ابری راهکارهایی برای ارائه خدمات فناوری اطلاعات به صنایع خدمات رسانی عمومی مانند برق، آب، تلفن و ... پیشنهاد می‌کند. این بدین معنی است که دسترسی به منابع اطلاعاتی در زمان تقاضا و بر اساس میزان تقاضای کاربر به گونه‌ای انعطاف‌پذیر و مقیاس‌پذیر از راه اینترنت به کاربر داده می‌شود. همان‌طور که کاربر تنها هزینه برق یا آب مصرفی خود را می‌پردازد؛ در صورت استفاده از رایانش ابری نیز کاربر تنها هزینه خدمات رایانشی مورد استفاده خود را پرداخت خواهد کرد که در اصطلاح به این مدل محاسبه هزینه، پرداخت به ازاء استفاده یا pay per use گفته می‌شود. با توجه به اقبال محاسبات ابری یکی از مسائل مطرح در فناوری‌های سالهای گذشته بهبود و تکامل این سامانه‌ها بوده است. این پیشرفت و تکامل در ابعاد مختلفی همچون افزایش سرعت پردازش اطلاعات، افزایش ظرفیت ذخیره‌سازی اطلاعات، بهبود در دسترس‌پذیری آن‌ها و ... انجام پذیرفته است. همانطور که گفته شد، ساختار محاسبات ابری، محاسبات، پردازش و هر آنچه می‌توان در یک سیستم پردازشی مورد توجه قرار داد را به صورت سرویس‌هایی بر روی اینترنت به کاربر ارائه می‌دهد. در واقع یکی از رویکردهای اصلی مطرح‌شده در محاسبات ابری، این است که خدمات اینترنتی مانند

یک کامپیوتر واحد در اختیار تمام کاربرانی که به آن متصل هستند قرار گیرد.

سیستم اطلاعات جغرافیایی[1] یا GIS یک سامانه اطلاعاتی عمولاً کامپیوتری است که به تولید، پردازش، تحلیل، و مدیریت اطلاعات جغرافیایی می‌پردازد. به عبارت دیگر GIS یک سامانه کامپیوتری برای مدیریت و واکاوی اطلاعات جغرافیایی بوده که توانایی گردآوری، ذخیره، واکاوی و نمایش اطلاعات جغرافیایی را دارد. هدف نهایی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی، پشتیبانی برای تصمیم‌گیری‌های پایه‌گذاری‌شده بر پایه داده‌های جغرافیایی می‌باشد و عملکرد اساسی آن بدست آوردن اطلاعاتی است که از ترکیب لایه‌های متفاوت داده‌ها با روش‌های مختلف و با دیدگاه‌های گوناگون بدست می‌آیند. نرم افزارهای مربوط به GIS در صنعت توزیع برق حاوی کلیه اطلاعات مرتبط با عوارض موجود در شبکه های توزیع هستند. ویژگی بارزی که سیستم های اطلاعات جغرافیایی را از دیگر سیستم های اطلاعاتی متمایز می کند، توانایی به کار گیری توام داده های مکانی و توصیفی است. این مجموعه، داده‌هایی را که بر مبنای موقعیت‌هایشان مشخص می‌شود با اطلاعات غیر مکانی ادغام می‌کند.

استفاده از GIS در بستر محاسبات ابری، منجر به افزایش کارایی و کاهش هزینه پیاده‌سازی می‌گردد. در این مقاله با نگاهی اجمالی به وضعیت کنونی معماری سیستم‌های GIS در صنعت توزیع برق، یک معماری برای GIS مبتنی بر محاسبات ابری ارایه می‌شود.

در ادامه پس از بررسی مطالعات پیشین در بخش دوم، معرفی مختصری از سیستم‌های محاسبات ابری، GIS، ابر GIS و ضرورت ابر GIS در صنعت توزیع برق در بخش سوم ارایه می‌شود. در بخش چهارم یک معماری امن برای سیستم‌های GIS مبتنی بر محاسبات ابری ارایه می‌شود. در بخش پنجم نیز روش پیشنهادی با روش‌های موجود مقایسه و ارزیابی می‌گردد. بخش ششم به نتیجه گیری و کارهای آتی اختصاص دارد.

مطالعات پیشین

مظفر احمد و همکاران (۲۰۱۱) در مقاله "محاسبات ابری راهکاری برای سیستم‌های جغرافیاییGIS " محاسبات ابری را به عنوان نسل جدید سرویس‌های فناوری اطلاعات در نرم افزارهای GIS می‌داند. در این مقاله یک معماری چند سطحی را برای سیستم ابر GIS ارایه شده است.

احمت ایلهان آیسان و همکاران (۲۰۱۳) در مقاله "پیشرفت های اخیر در محاسبات ابری و نرم افزارهای GIS "به معرفی محاسبات ابری، معماری و انواع مدلهای ان می‌پردازد. سپس در ادامه به معرفی GIS در بستر ابر پرداخته و استفاده از این بستر را به عنوان تغییر قابل توجهی در حوزه تکنولوژی مطرح می‌کند.

در مقاله "مدل پیشنهادی مبتنی بر معماری محاسبات ابری جهت سیستم های اضطراری"، احمد جمال علی و سایر همکاران(۲۰۱۳) رویکرد جدیدی جهت مدیریت بحران با استفاده از فناوری محاسبات ابری ارایه می دهد. در این مقاله مدلی جهت پیش بینی زمین لرزه و مدیریت بحران مبتنی بر محاسبات ابری و GIS ارایه گردیده است.

در مقاله "ابر GIS: تجمیع اشیاء ابر و سیستم اطلاعات جغرافیایی، فرصت‌ها و چالش‌ها" طاها الفاقی و همکاران (۲۰۱۶) فرصت‌ها و چالش‌های ابر GIS را در چهار ناحیه ارائه می‌دهد: اطلاعات جغرافیایی، پورتال وب فضایی، مدیریت اورژانسی، و رسانه‌های اجتماعی.

صلاح الگاذر و همکاران (۲۰۱۷) در "مروری بر استفاده از ابر خصوصی با GIS " ابتدا قابلیت‌های ابر

از قبیل پردازش با سرعت بالا، پردازش موازی، ظرفیت ذخیره سازی بالا، و سرعت انتقال اطلاعات بالا را مطرح می‌کند. سپس اندازه داده‌ها و زمان بالای پردازش در GIS را بعنوان یک مشکل معرفی می‌کند. و استفاده از محاسبات ابری را راهکاری برای حل مشکلات GIS معرفی می‌کند. تمرکز مقاله بیشتر بر روی ادغام GIS با ابر خصوصی می‌باشد.

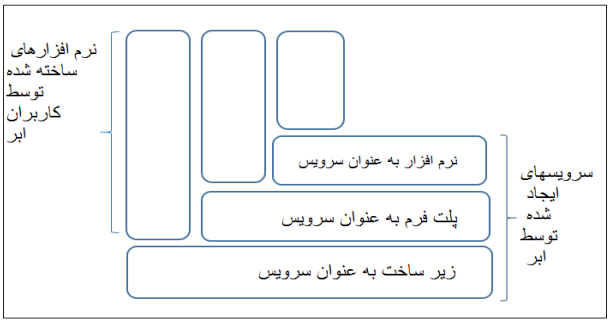
عبدالرحمان حلمی و همکاران (۲۰۱۸) در "بستری برای تجمیع سیستم اطلاعات جغرافیایی و ابر ترکیبی" بستری مطرح می‌کند که سیستم‌های اطلاعات مکانی را با رایانش ابری ترکیبی ادغام می‌کند تا به آنها اجازه دهد با هم کار کنند و با استفاده از مفهوم رایانش ابری، بر معایب مربوط به GIS دسکتاپ از جمله هزینه‌های هنگفت راه اندازی و ذخیره سازی غلبه کنند؛ و از مزایای قدرتمندتری نظیر دسترسی مستقل از موقعیت در هر زمان و هر مکان برخوردار شوند. محاسبات ابری ترکیبی برای دستیابی به انعطاف پذیری و امنیت در برخورد با انواع مختلف داده‌های عمومی و خصوصی، با GIS ادغام شده است.

اسلوکوم و تانگ (۲۰۲۰) در "ادغام GIS وب با محاسبات با کارایی بالا: رویکرد محاسبات ابری مبتنی بر کانتینر" ابتدا کانتینرها به عنوان یک سرویس[۲] (CaaS) را یک راه حل بالقوه برای اجرای برنامه‌های پاسخگو و قابل اعتماد GIS در هنگام مدیریت داده‌های بزرگ معرفی می‌کند. CaaS با استفاده از زیرساخت سایبری که محاسبات با کارایی بالا را امکانپذیر می‌کند، محقق می‌شود. چارچوب مبتنی بر کانتینر ارائه شده با استفاده از ارکستراسیون کانتینر برای ادغام محاسبات با کارایی بالا با GIS وب طراحی شده است که منجر به بهبود ظرفیت و قابلیت آن نسبت به استقرارهای تک سرور می‌شود. درخواست‌های نقشه با استفاده از رویکرد متعادل سازی بار و از طریق فناوری‌های مبتنی بر رایانش ابری به چندین سرور وب توزیع می‌شود.

مبانی نظری: محاسبات ابری و سیستم اطلاعات جغرافیایی

رایانش ابری

رایانش ابری یک بستر کلیدی جهت اشتراک گذاری منابعی است که شامل زیر ساخت، سخت افزار، نرم افزار و برنامه های کاربردی می‌باشد. مجازی سازی به عنوان تکنولوژی اصلی جهت فعال سازی و اشتراک منابع در ابر است. مزایای رایانش ابری به سادگی قابل بیان است؛ این روش افزایش ظرفیت ذخیره‌سازی اطلاعات، سرعت پردازش اطلاعات بالاتر، انعطاف پذیری بیشتر و از همه مهمتر کاهش هزینه‌ها را به دنبال خواهد داشت. اما مسئله‌ای که هنوز باعث عقب نشینی بسیاری از سازمان‌ها در برابر این فناوری می‌گردد، نحوه امن سازی داده‌ها در ابر و اطمینان از امنیت محیط است. محاسبات ابری می‌تواند برای تحویل سرویس‌های موجود در لایه‌های مختلف، از سخت افزار گرفته تا برنامه‌های کاربردی مورد استفاده قرار بگیرد. ارائه دهندگان رایانش ابری سرویس‌های مختلف آن را در سه گروه اصلی دسته بندی کرده‌اند: نرم افزار به عنوان سرویس، بستر به عنوان سرویس، و زیرساخت به عنوان سرویس (شکل۱) محسن بنی فاطمه و همکاران (۱۳۸۸). در ادامه به توضیح سرویس‌ها می‌پردازیم.



شکل۱: مدل سرویس‌های محاسبات ابری

نرم‌افزار به‌عنوان سرویس[۳]. در این سرویس، یک برنامه یا نرم افزار به‌صورت یک سرویس برحسب تقاضا ارائه می‌شود. برنامه مورد نظر بر روی ابر اجراشده و به مشتریان و کاربران نهایی سرویس می‌دهد. نرم افزارهای مبتنی بر ابر می‌توانند به کاربران متعددی در یک زمان واحد پاسخ دهند. انتظارات کاربران نهایی از این نرم افزارها شامل موارد زیر است:

- ≠ سهولت استفاده: نیازی به نصب نرم افزار بر روی سیستم کاربر وجود ندارد.
- ≠ مقیاس پذیری: دسترسی به داده از هر مکانی امکان پذیر است.
- ≠ قابلیت اطمینان: نرم افزار آماده ارائه خدمات بر اساس تقاضای کاربر است.
- ≠ کارایی: محدودیت تقاضای کاربر به دلیل فقدان کارایی وجود ندارد.
- ≠ اشتراک آسان: نرم افزار بر روی سرور اجرا می‌شود مثل اینکه بر روی سیستم کاربر در حال اجراست، لینلی و همکاران (۲۰۱۲).

سکو به‌عنوان سرویس[۴]. در این سرویس، یک لایه از نرم‌افزار به عنوان سرویس ارائه می‌شود تا بتوان از آن برای ایجاد سرویس‌های سطح بالاتر استفاده کرد. با ارائه این سرویس، تأمین‌کننده ابر یک محیط توسعه را به عنوان سرویس برای مشتری فراهم می‌کند و از طرفی مشتری با استفاده از این سرویس، برنامه کاربردی که نیاز دارد را پیاده‌سازی می‌کند. مدیران فناوری اطلاعات امیدوارند با این کار پیچیدگی محیط توسعه کاهش یابد. این سرویس، محیطی را برای توسعه دهندگان جهت فرایند توسعه، تست و انتشار فراهم می کند.

زیرساخت به‌عنوان سرویس[۵]. این سرویس، قابلیت‌های محاسباتی و ذخیره‌سازی را به عنوان سرویس‌های استاندارد در شبکه ارائه می‌دهد. سرورها، سیستم‌های ذخیره‌سازی، سوئیچ‌ها و روترها از منابعی هستند که به‌عنوان سرویس برحسب تقاضا در اختیار مشتری قرار می‌گیرند. در این ساختار از مجازی‌سازی استفاده می‌شود تا زیرساخت مورد نیاز مشتری شکل بگیرد. انعطاف پذیری در این سرویس باعث می شود که کاربر فقط در صورت استفاده از این سرویس هزینه پرداخت کند. سه مدل توسعه در زیرساخت محاسبات ابری وجود دارد: ابر عمومی، ابر خصوصی و ابر ترکیبی. بر اساس این مدل‌های توسعه مشخص می‌شود که چه کسی مالک و مدیر سرویس‌های موجود است.

- ≠ ابر خصوصی: برای استفاده انحصاری یک مشتری ایجاد می‌شود، به طوری که بتواند بیشترین حد کنترل بر روی داده، امنیت و کیفیت سرویس را داشته باشد. درواقع استفاده‌کننده از ابر خصوصی صاحب زیرساخت است و بر روی چگونگی ارائه برنامه‌های کاربردی کنترل دارد.
- ≠ ابر عمومی: شکلی از ابر است که سرویس‌هایش به‌طور عمومی در دسترس همگان است. موقعیت قرارگیری ابر اصولاً خارج از محل قرارگیری مشتری خواهد بود. در ابرهای عمومی درخواست‌های مشتریان مختلف با رعایت امنیت، در یک سیستم ابر ذخیره و مورد پردازش قرار می‌گیرند. ابرهای عمومی باعث می‌شوند هزینه و ریسک ایجاد

زیرساخت و توسعه برای مشتریان آن حذف شود اما به اندازه ابر خصوصی امن نیستند.

≠ ابر ترکیبی: در این مدل، هر دو مدل ابر خصوصی و عمومی در کنار هم قرار می‌گیرند. توانایی ترکیب ابر خصوصی با منابع ابر عمومی می‌تواند برای تأمین سطح سرویس موردنیاز در زمان مواجه با نوسانات حجم کار استفاده گردد. از یک ابر ترکیبی می‌توان برای مدیریت بهتر محاسبات ناگهانی که سیستم با آن مواجه می‌شود استفاده کرد. محاسبات متعارف در ابر خصوصی انجام می‌پذیرد و در صورت بروز محاسبات ناگهانی خارج از توان سیستم، از ابر عمومی برای انجام محاسبات استفاده می‌شود.

سیستم اطلاعات جغرافیایی

سیستم اطلاعات جغرافیایی، مجموعه‌ای ساختار یافته از سخت افزار، نرم افزار، اطلاعات جغرافیایی و افراد متخصص است که به منظور کسب، ذخیره سازی، به روز رسانی، پردازش، تحلیل و ارایه‌ی کلیه اشکال اطلاعات جغرافیایی طراحی و ایجاد شده است باریک و همکاران (۲۰۱۸). سیستم اطلاعات جغرافیایی قادر است داده های مربوط به موقعیت مکانی پدیده ها را به همراه اطلاعات توصیفی آنها به طور یکپارچه نگهداری و به طور همزمان جهت طراحی، برنامه ریزی و حل مشکلات مورد استفاده قرار دهد. سیستم اطلاعات جغرافیایی بستری برای ذخیره، نگهداری، مدیریت و تجزیه و تحلیل اطلاعات جغرافیایی می باشد و جهت کار همزمان با داده های مکانی و توصیفی طراحی شده است، بلوور (۲۰۱۰) و چپل و همکاران (۲۰۱۰).

ابر GIS

ابرGIS یک رویکرد برای ارتقاء برنامه‌های کاربردی GIS است که طیف گسترده‌ای از خدمات را به کاربران ارایه می‌دهد. به طور کلی برنامه‌های کاربردی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به استفاده از بستر ابر تمایل دارند. بزرگترین ارائه دهندگان زیرساخت‌های ابر GIS جهان آمازون، مایکروسافت و آی بی ام هستند که برای مشتریان خود زیرساخت-های ابر امن و قابل اعتماد را فراهم می‌کنند، بات و همکاران (۲۰۱۱). ابر GIS به عنوان نسل بعدی GIS وب با قابلیت‌های پیشرفته جمع آوری، پردازش، تحلیل و انتشار داده‌های مکانی مورد توجه است؛ با این هدف که GIS در دسترس طیف وسیعی از کاربران قرار گیرد. در بستر ابر GIS کاربران نیازی به نصب و بروز رسانی نرم افزار ندارند. کاربران ابر GIS از داده‌های جغرافیایی واحدی که به صورت مرکزی به روز رسانی می‌شوند بصورت اشتراکی استفاده می‌کنند. با پیاده سازی این بستر انجام به روزرسانی‌ها مستقل از کاربر انجام می‌شود. همچنین هزینه آموزش کاربران غیرحرفه‌ای GIS کاهش می-یابد. نرم افزارهای ابر GIS قابلیت ایجاد، مدیریت و توزیع سرویس‌های GIS را بر روی وب و یا بر روی کامپیوتر شخصی، موبایل و نرم افزارهای تحت وب دارا هستند، آیسان و همکاران (۲۰۱۱).

ضرورت ابر GIS در شرکت توزیع برق

در شرکت‌های توزیع برق اطلاعات GIS در سرورهای جداگانه و یا بر روی یک سرور مرکزی در ستاد شرکت قرار دارد. همزمان سازی اطلاعات موجود در سیستم و نگهداری حجم بالای اطلاعات مرتبط با سیستم GIS نیازمند ایجاد سرورهای قدرتمند با ظرفیت ذخیره سازی و توان پردازشی بالا می‌باشد. همچنین نگهداری، پشتیبانی، به روز رسانی و توسعه سیستم نیازمند وقت و هزینه بالایی است. در ابر

GISمنابع محاسباتی می‌تواند بنا بر درخواست کاربر و یا با تغییر نیازمندی‌های محاسباتی و در طول زمان کاهش یا افزایش یابد. این قابلیت ابر، مقیاس پذیری، انعطاف پذیری، فراهم شدن سریع منابع و توسعه ساده سیستم را به دنبال دارد. بهترین ویژگی این سیستم انعطاف پذیری و استفاده از تکنولوژی مجازی سازی است. انعطاف پذیری باعث انتقال کارها از یک سرور با پردازش سنگین به یک سرور با بارکاری کمتر است. به این ترتیب، شرکت‌های توزیع نیاز به خرید سرورهای گران قیمت ندارند و فقط لازم است هر زمان که از منابع محاسبات ابری استفاده می‌کنند هزینه آن را بپردازند. با پشتیبانی از فناوری مجازی سازی، نیازمندی‌های اصلی باید بر پایه نیازهای شرکت‌های توزیع در نظر گرفته شود. سرورها در محیط ابر باید همیشه به روز بوده و به صورت مداوم و بدون قطعی در حال اجرا باشند. علاوه بر آن، منابع هم باید در هر زمان جهت ارایه خدمات مهیا باشند.

با توجه به ضرورت امنیت و محرمانگی اطلاعات در شبکه‌های توزیع برق باید از ابر ترکیبی استفاده نمود تا کنترل، امنیت وکیفیت داده و سرویس منحصراً جهت شرکت توزیع برق ایجاد گردد و در صورت نیاز در مواقع افزایش بار کاری سیستم، داده‌های با اهمیت کمتر (از منظر امنیت)، مانند نقشه‌های جغرافیایی، بر روی ابر عمومی و داده‌های مرتبط با شبکه‌های فشار متوسط، فشار ضعیف و مشترکین در ابر خصوصی اجر گردند. در این معماری پردازش تصاویر و نقشه‌ها بر عهده کاربر نخواهد بود و بر روی سرورهای محاسبات ابری انجام خواهد شد.

مزایای پیاده سازی ابر GIS در شرکت‌های توزیع برق:

- ✓ کاهش هزینه تهیه زیرساخت: شرکت‌های توزیع می‌توانند از ابر برای کاهش هزینه موجود در خرید سرورهای فیزیکی استفاده کنند. اگر اطلاعات و نرم افزارهای GIS بر روی ابر قرار داشته باشد، در زمان پیک تقاضا با اختصاص چند نمونه دیگر سرور با صرف هزینه‌ای کمتر می‌توان به راحتی به نیاز کاربران GIS پاسخ گفت، یعنی می‌توان با ریسک کمتری شرایط افزایش محاسبات را مدیریت نمود.
- ✓ توسعه آسان تر و سریع تر: با ایجاد ابر GIS به دلیل شفافیت توسعه نرم افزار، امکان پیکربندی نرم افزار و سخت افزار بر روی ابر به آسانی انجام شده و امکان توسعه را ساده تر می‌سازد. همچنین در صورت نیاز به توسعه سخت افزاری، راه اندازی سرور نیازمند زمان زیادی است؛ در حالیکه که این امر در محیط ابرGIS به سرعت امکان پذیر می‌باشد.
- ✓ مقیاس‌پذیری راحت‌تر برحسب تقاضا: در محاسبات ابری متناسب با تقاضای کاربر، منابع پردازشی و ذخیره سازی اختصاص می‌یابد. در صورت تغییر نیاز کاربر، می‌توان در کمترین زمان ممکن به طور پویا منابع را دوباره تخصیص داد. این مسئله منجر به پرداخت هزینه متناسب با نیاز کاربر می‌شود.
- ✓ مدیریت بهتر حجم بالای داده: در محاسبات ابری می‌توان حجم بالایی از فضای ذخیره‌سازی را کرایه کرد. پردازش داده بر روی حجم عظیم داده تنها به کمک مجموعه‌ای از ابرها امکان‌پذیر خواهد بود. در این شرایط دسترس‌پذیری به داده نسبت به حالت سنتی بسیار آسان‌تر خواهد بود. لذا با توجه به حجم بالای داده در سیستم GISشبکه های توزیع برق، مدیریت داده و نگهداری آن به راحتی امکان پذیر می‌گردد.
- ✓ کارایی بالاتر: سرورهای GIS امکان تهیه هر

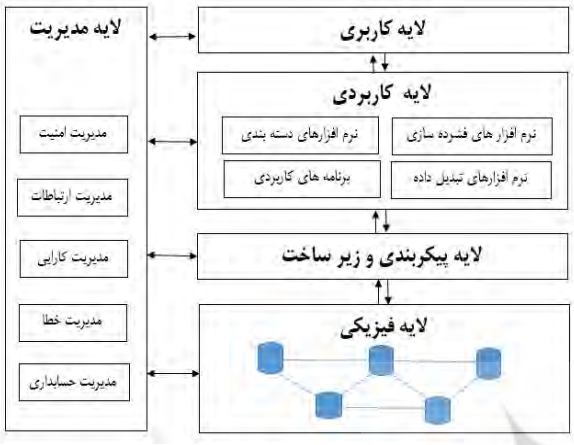
گونه تحلیل بر روی داده‌ها را فراهم می‌کند. در صورت نیاز به تحلیل پیچیده تر بر روی داده، با اختصاص نمونه‌های بیشتری از سرور به صورت موازی، کار تسهیل شده و کارایی افزایش می‌یابد.

مشکلات و معایب ابر GIS در شرکت توزیع برق:

- ✓ مشکلات ناشی از محدودیت پهنای باند: تمام سرویس‌های محاسبات ابری مبتنی بر اینترنت است. در صورت پائین بودن پهنای باند ارتباطی بین کاربر و فراهم‌کننده ابر ارائه سرویس‌های محاسبات ابری با محدودیت‌های زیادی مواجه خواهد شد. بنابراین یکی از نیازمندی‌های اولیه استفاده از رایانش ابری دسترسی به پهنای باند مناسب است.
- ✓ محدودیت‌ها و نگرانی‌های امنیتی: مهم‌ترین مشکل محاسبات ابری، فراهم کردن امنیت داده و سرویس قابل‌اعتماد برای کاربران آن است. اینتل در آخرین کنفرانس رایانش ابری سه مشکل ابر را امنیت این فناوری، چالش‌های قانونی دولت‌ها و استفاده مؤثر و بهینه از آن می‌داند و می‌گوید که تمام تلاش‌ها در چند سال آینده باید معطوف به برطرف سازی این سه مشکل اصلی باشد.
- ✓ همچنین با توجه به محرمانگی داده ها در شرکت‌های توزیع باید ابرGIS ملی در کشور ایجاد شده تا سازمان‌ها با اطمینان خاطر بیشتری به این سمت حرکت کنند.

معماری پیشنهادی برای ابر GIS

در این بخش معماری ابر GIS جهت صنعت توزیع برق پیشنهاد می‌شود. مزایای معماری سیستم ابر GIS کاهش هزینه توسعه، استفاده آسان تر و مدیریت ساده تر داده و نرم افزار است. سیستم ابر GIS سرویس‌های تحلیلی و پلت فرم ذخیره سازی را برای کاربران ابر GIS فراهم می‌کند. دیاگرام شکل ۲ توصیف معماری ابر GIS است. در ادامه به معرفی لایه‌های مختلف آن می‌پردازیم.



شکل ۲- معماری ابرGIS برای شرکتهای توزیع برق

لایه کاربری

ایده ایجاد این لایه از ابر GIS ایجاد یک رابط کاربری مبتنی بر وب، مقرون به صرفه، مطمئن و انعطاف پذیر جهت کاربران است. ابر GIS مبتنی بر وب یکی از اجزای اساسی ابر GIS است که بدون قطعی و با به روزر سانی بلادرنگ محتوا اجرا می‌شود. هدف اصلی ایجاد تجربه کاربری مناسبی است تا کاربران بتوانند اطلاعات را در مدت زمان کوتاهی بارگذاری و دانلود نمایند.

لایه کاربردی

این لایه مجموعه‌ای از برنامه‌های کاربردی جهت حمایت از بهینه سازی و یکپارچه سازی عملیات در سیستم ابر GIS است. این لایه دارای ماژول تبدیل داده، ماژول فشرده سازی داده، ماژول دسته بندی داده و برنامه‌های کاربردی مورد نیاز برای کاربران GIS است. با توجه به حجم بالای اطلاعات در GIS وجود ماژول فشرده سازی جهت تبادل اطلاعات در بستر ابر ضروری می‌باشد. همچنین ماژول‌های دسته بندی داده و تبدیل داده جهت کلاس بندی داده‌های

انتقالی در بستر ابر مورد استفاده قرار می‌گیرد. نرم افزارهای کاربردی مانند DNRGarmin، MapSource و ... نیز جهت سهولت دسترسی کاربران در این لایه قرار می گیرد.

لایه پیکربندی و زیر ساخت

وظیفه این لایه، مدیریت پیکربندی سیستم و اجزا مربوط به ذخیره سازی داده در سیستم ابر GIS است. هر تغییری در سیستم ابر GIS منجر به تغییر در کلیات پیکربندی سیستم و لایه پیکربندی خواهد شد تا بتواند یکپارچگی، سازگاری و کارایی سیستم را حفظ کند. در این لایه، ابر GIS از مدل سرویس به عنوان زیر ساخت استفاده می‌کند. از طریق این لایه می‌توان ماشین‌های مجازی ایجاد کرد و از این طریق کنترل کاملی را بر روی ذخیره‌گاه‌های داده داشت.

لایه فیزیکی

این لایه می‌تواند یک لایه ذخیره داده مبتنی بر رابط کاربری برنامه نویسی شده باشد. در این لایه داده‌ها بر روی کامپیوتر کاربران ذخیره نمی‌شود بلکه در سرورهای مجازی نگهداری می‌شود. ابرGIS با تخصیص یک نمونه از ماشین‌های مجازی جهت نرم افزار GIS شروع به کار می‌کند. سپس در صورت نیاز در مواقع افزایش بار کاری سیستم، با تخصیص نمونه‌های بیشتری از ماشین‌های مجازی به درخواست‌های کاربران پاسخ می‌دهد. از طریق این لایه سیستم ابر GIS از سرویس‌های ذخیره ابر استفاده می‌کند.

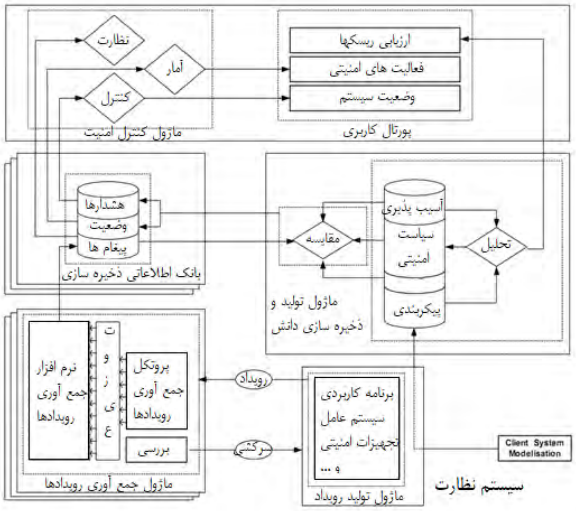
پس از بررسی لایه‌های مختلف ابر GIS، به معرفی لایه‌های صفحه مدیریت می‌پردازیم. این صفحه تمامی پردازش‌ها، مکانیزم‌ها و دستورالعمل‌هایی که جهت نگهداری و دسترسی به داده در سیستم ابر GISاست را کنترل می‌کند. این صفحه ارتباط بین سیستم ابر GIS و پایگاه داده‌های مورد استفاده در سیستم مانند SQL SERVER ۲۰۰۸ وORACLE و... را برقرار می‌کند. این صفحه شامل مؤلفه‌های مدیریت امنیت، مدیریت کارایی، مدیریت خطا، مدیریت ارتباطات و مدیریت حسابداری می‌باشد. مؤلفه مدیریت امنیت، مسئول برقراری امنیت و حفظ محرمانگی در تبادلات داده و سرویس است. مؤلفه مدیریت ارتباطات ابر GIS، یک مؤلفه ارتباطی در ابر GIS است که مسئول مدیریت و کنترل کلیه فرایندهای ارتباطی درون لایه‌ای و ارتباطات بین ابر GIS و سیستم بیرونی ابر GIS است. یک سیستم کامپیوتری که در محدوده ابر GIS قرار دارد می‌تواند از طریق این مؤلفه با ابر GIS ارتباط برقرار نماید. مؤلفه مدیریت کارایی و مدیریت خطا به ترتیب حفظ کارایی سیستم و رفع مشکلات و خطاهای پیش امده در سیستم را بر عهده دارند. مؤلفه مدیریت حسابداری جهت انجام فرایندهای حسابداری مربوط به میزان استفاده کاربران از منابع ابر می‌باشد و کلیه عملیات حسابداری و صدور صورتحساب جهت مشتریان را انجام می‌دهد. به عنوان یکی از پر چالش‌ترین بخش‌ها در ابر GIS در ادامه مؤلفه مدیریت امنیت را تشریح می‌کنیم.

مؤلفه مدیریت امنیت

شکل ۳ مؤلفه مدیریت امنیت را نشان می‌دهد.

ماژول‌های مختلف آن به شرح زیر است:

ماژول تولید رویداد. این ماژول شامل تولید کنندگان اطلاعات امنیتی بر مبنای رویداد می‌باشد. این تولید کنندگان سیستم‌عامل‌ها، برنامه‌های کاربردی و تجهیزات امنیتی می‌باشند که رویدادها را به سیستم منتقل می‌کنند یا آنها را ذخیره می‌کنند، تا زمانیکه ماژول جمع آوری رویدادها برای جمع آوری آنها سرکشی کند.



شکل ۳ - ماژول مدیریت امنیت

ماژول جمع آوری رویدادها. وظیفه این ماژول جمع‌آوری اطلاعات از ماژول تولید رویداد و ترجمه آن‌ها به یک ساختار مشترک، برای دستیابی به پیغام‌های همگون است. در دسترس‌بودن و مقیاس‌پذیر بودن این ماژول از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، و استفاده از روش‌هایی که در سرورهای شبکه استفاده می‌شوند (مانند خوشه بندی کردن، و ایجاد تعادل بار سخت‌افزاری و نرم افزاری) می‌تواند راه‌گشا باشد.

بانک اطلاعاتی ذخیره سازی. این ماژول‌ها استانداردترین مولفه‌ای هستند که در مدیریت امنیت وجود دارد، و تنها عمل مشخصی که از آنها انتظار می رود، یک سطح ابتدایی از همبستگی است تا اطلاعات تکراری از یک یا چندین منبع را حذف کنند. در کنار نگرانی‌های رایجی که یک بانک اطلاعاتی با آنها روبرو هست مانند در دسترس بودن، جامعیت و محرمانگی، مشکل کارآیی نیز در اینجا مطرح می‌شود؛ زیرا امکان دارد در هر ثانیه ده‌ها پیام تولید شود که این پیام‌ها باید ذخیره گردند و به‌سرعت تحلیل و بررسی شوند تا بتوانیم پاسخ مناسب به نفوذهای غیر قانونی بدهیم.

ماژول تولید و ذخیره سازی دانش. مولفه‌های این ماژول وظیفه تحلیل رویدادهایی که در بانک اطلاعاتی ذخیره شده است را دارند. آن‌ها باید عملیات گوناگونی را انجام دهند تا بتوانند پیغام های اخطار قابل‌قبولی را ارائه کنند. این ماژول بیشترین کار تحقیقاتی را می طلبد و می‌تواند شامل الگوریتم‌های مرتب‌سازی، الگوریتم‌های ریاضی تشخیص رخدادهای کاذب و یا هماهنگی عملیات توزیع‌شده باشد. آشکار است که فرآیند تحلیل نیاز به ورودی‌هایی از بانک دارد که مشخصه و مسیرهای نفوذ، به همراه مدل سیستم حفاظت شده و قوانین امنیتی در آن ذخیره‌شده باشند.

ماژول کنترل امنیت و پورتال کاربری. ماژول کنترل و پورتال کاربری به گروهی از ابزارهای واکنشی و گزارش دهی که به رویداد های مخاطره‌آمیز در درون محدوده تحت نظارت سیستم، واکنش نشان می‌دهند اطلاق می‌شود. تجربیات نشان می‌دهد که کنترل یک مفهوم بسیار غیر عینی است، به خاطر آنکه به فاکتورهایی از قبیل سهولت کار با واسط کاربر گرافیکی، استراتژی‌های اِعمال قوانین امنیتی، محدودیت‌های قانونی و قراردادهای سطح سرویس بین تیم نگهداری و کارکنان بستگی دارد. این سطح از انتزاع امکان تبیین هر گونه تعریف مشخص را غیرممکن می‌سازد؛ بنابراین تمامی تعریف‌ها بر اساس توصیه ها و بهترین روش هایی است که در تجربیات واقعی و در طول زمان بدست آمده‌اند. با این حال این بخش‌ها را نباید کم اهمیت پنداشت، زیرا زمانی که تلاشی برای یک نفوذ غیر قانونی رخ می دهد و به خوبی تحلیل می‌شود، اگر عکس العمل مناسب و در زمان مناسب انجام نشود کل عملیات ماژول‌های قبلی بدون فایده خواهد بود؛ و بازخورد بعد از زمان مناسب «تحلیل بعد از واقعه» است.

مقایسه و ارزیابی

در این بخش معماری پیشنهادی با معماری‌های پیشین مقایسه و ارزیابی گردیده است. جدول ۱ تفاوت های موجود در این معماری‌ها را نشان می-دهد.

جدول ۱- مقایسه معماری پیشنهادی با معماری‌های قبلی

معماری های مورد بررسی	نوع سرویس ابر	راهکار امنیت پیشنهادی	ماژول دسته بندی داده	ماژول فشرده سازی
معماری پیشنهادی	ابر ترکیبی	ماژول امنیت به طور مستقل و با توجه به نیازهای امنیتی مختلف تشریح شده است	جهت سهولت دسترسی به داده ایجاد شده است	جهت تبادل داده سریعتر ایجاد شده است
Bhat, et. al. (۲۰۱۱)	ابر عمومی	یکی از وظایف لایه ارتباطات است	وجود ندارد	وجود ندارد
Zhou, et. al. (۲۰۱۲)	ابر عمومی	یکی از وظایف لایه مدیریت است	وجود ندارد	وجود ندارد
Aly, et. al. (۲۰۱۳)	ابر عمومی	وجود ندارد	وجود ندارد	وجود ندارد
Elgazzar, et. al. (۲۰۱۷)	ابر خصوصی	با توجه به استفاده از ابر خصوصی وجود ندارد	وجود ندارد	وجود ندارد
Helmi, et. al. (۲۰۱۸)	ابر ترکیبی	یکی از وظایف لایه ارتباطات است	وجود ندارد	وجود ندارد
Slocum, et. al. (۲۰۲۰)	ابر عمومی	یکی از وظایف لایه ارتباطات است	وجود ندارد	وجود دارد

همچنین با توجه به ماهیت اطلاعات موجود در شبکه‌های توزیع برق و اهمیت امنیت در تبادل داده-های شبکه‌های توزیع برق نیاز به ایجاد مؤلفه‌ای مستقل برای امنیت می‌باشد، که معماری پیشنهاد برای آن نیز ارائه و تشریح گردید. همچنین جهت انتقال سریع تر و آسان تر داده مؤلفه‌های فشرده سازی و دسته بندی داده نیز در نظر گرفته شد.

در معماری پیشنهادی با توجه به نیازهای اطلاعاتی شرکت‌های توزیع برق موارد زیر در طراحی و معماری ابر GIS در نظر گرفته شده است:

در نظر گرفتن مؤلفه امنیت به عنوان یک مؤلفه مستقل در لایه مدیریت.

استفاده از بستر VPN به همراه فایروال برای ایجاد ارتباطات امن.

استفاده از ابر ترکیبی برای پاسخ گویی سریع تر در زمان اوج بار.

استفاده از زیر ساخت به عنوان سرویس جهت ایجاد بستر سخت افزاری داده.

اضافه کردن مؤلفه فشرده سازی جهت تبادل داده سریع تر.

اضافه کردن مؤلفه دسته بندی جهت سهولت دسترسی به داده.

نتیجه گیری

محاسبات ابری یک فناوری نسبتاً جدید و یک نگرش صحیح در طرح‌های سرمایه گذاری فناوری اطلاعات است که علاوه بر کاهش هزینه ها، عملکرد بهتر و قابلیت‌های فراوانی را به ارمغان آورده است. از انجایی که تهیه سخت افزار، نرم افزار و کسب تخصص جهت کار با داده‌های مکان محور هزینه بر است، به منظور دسترسی بهتر و اطمینان از به روز بودن داده‌ها در شبکه‌های توزیع برق، استفاده از راهکار ابر پیشنهاد می‌گردد. در این مقاله با بیان معماری ابر GIS مزایا و معایب موجود در پیاده سازی این زیر ساخت ارایه

گردید. این مدل قابلیت تعمیم و پیاده سازی در سطح کلان شبکه توزیع را دارا می‌باشد. از آنجایی که ایجاد امنیت در تبادلات داده‌ای GIS نیز به عنوان یک نگرانی اصلی برای شرکت‌های توزیع است که عامل اصلی تأخیر در حرکت به سمت ابر است؛ راهکار پیشنهادی مؤلفه مدیریت امنیت را در کنار استفاده از VPN و فایروال ارائه می‌دهد که امنیت مورد نیاز در تبادل داده‌ای را ایجاد می نماید. ایجاد ابر GIS ملی نیز منجر به ایجاد فضای امن در تبادل داده و سرویس خواهد گردید.

علاوه بر مؤلفه مدیریت امنیت، مؤلفه‌های دسته بندی و فشرده سازی نیز در معماری پیشنهاد شده است. برای آینده نویسنده مقاله و افراد علاقمند به این موضوع می‌توانند روی معماری این دو مؤلفه، به خصوص مؤلفه دسته بندی که نیازمند مکانیسم‌های داده کاوی می‌باشد تحقیق کنند.

مراجع

بنی فاطمه، م.، حسینی نوه، س.، (۱۳۸۸) "GIS صنعت توزیع برق، فرصتها و تهدیدها"، اولین همایش ملی کاربرد سامانه اطلاعات مکانی.

Alfaqih, T. M., & Hassan, M. M. (۲۰۱۶). GIS Cloud: Integration between cloud things and geographic information systems (GIS) opportunities and challenges. International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE).

Aly, A. G., & Labib, N. M. (۲۰۱۳). Proposed model of gis-based cloud computing architecture for emergency system. International Journal Of Computer Science, ۱(۴), ۱۷-۲۸.

Ayşan, A. i □ği□t, H., & Yilmaz, G. (۲۰۱۱, June). GIS applications in cloud computing platform and recent advances. In Proceedings of ۵th International Conference on Recent Advances in Space Technologies-RAST۲۰۱۱ (pp. ۱۹۳-۱۹۶). IEEE.

Barik, R. K., Lenka, R. K., Sahoo, S. R., Das, B. B., & Pattnaik, J. (۲۰۱۸). Development of educational geospatial database for cloud SDI using open source GIS. In Progress in Advanced Computing and Intelligent Engineering (pp. ۶۸۵-۶۹۵). Springer, Singapore.

Bhat, M. A., Shah, R. M., & Ahmad, B. (۲۰۱۱). Cloud Computing: A solution to Geographical Information Systems (GIS). International Journal on Computer Science and Engineering, ۳(۲), ۵۹۴-۶۰۰.

Blower, J. D. (۲۰۱۰, June). GIS in the cloud: implementing a Web Map Service on Google App Engine. In Proceedings of the ۱st International Conference and Exhibition on Computing for Geospatial Research & Application (pp. ۱-۴).

Chappell, D. (۲۰۱۰). GIS in the cloud. The ESRI example.

Diao, Z. J., & Guo, S. (۲۰۱۴). A research of GIS software application based on cloud computing. In Applied mechanics and materials (Vol. ۵۱۳, pp. ۲۱۰۷-۲۱۱۰). Trans Tech Publications Ltd.

Elgazzar, S. E., Saleh, A. A., & El-Bakry, H. M. (۲۰۱۷). Overview of using private cloud model with GIS. International Journal of Electronics and Information Engineering, ۷(۲), ۶۸-۷۸.

Gong, C., Liu, J., Zhang, Q., Chen, H., & Gong, Z. (۲۰۱۰, September). The characteristics of cloud computing. In ۲۰۱۰ ۳۹th International Conference on Parallel Processing Workshops (pp. ۲۷۵-۲۷۹). IEEE.

Helmi, A. M., Farhan, M. S., & Nasr, M. M. (۲۰۱۸). A framework for integrating geospatial information systems and hybrid cloud computing. Computers & Electrical Engineering, ۶۷, ۱۴۵-۱۵۸.

Zhou, P., & Yin, F. (۲۰۱۰). GIS software engineering model based on cloud computing technology. Bulletin of Surveying and Mapping, ۱۱, ۲۲-۲۴.

Slocum, Z., & Tang, W. (۲۰۲۰). Integration of Web GIS with High-Performance Computing: A Container-Based Cloud Computing Approach. In High Performance Computing for Geospatial Applications (pp. ۱۳۵-۱۵۷). Springer, Cham.

Zhou, L., Wang, R., Cui, C., & Xie, C. (۲۰۱۲, December). Gis application model based on cloud computing. In International Conference on Network Computing and Information Security (pp. ۱۳۰-۱۳۶). Springer, Berlin, Heidelberg.

Secure Cloud Designing for GIS: A Solution for the power Distribution Industry

Abstract

Cloud computing is a networked computing model that provides a relatively new approach to storing, processing, and using information. A GIS is a structured set of hardware, software, and information that has been designed to create, store, update, process, analyze, and present a variety of geographic information. The combination of cloud computing and GIS improves efficiency and reduces costs in the process of implementing and executing these systems. The electricity distribution industry, with its smart grid approach, increasingly needs access to spatial information in a comprehensive and secure communication platform. In this article, while examining the necessity of creating GIS subsystems in electricity distribution companies, its advantages and disadvantages are expressed and a secure architecture is proposed to implement this solution. The proposed architecture is designed in four layers of user, application, configuration and infrastructure, and physical layer, and a management plane. On the management plane, security, compression and classification modules are provided. Given the importance of security in the GIS cloud for the power distribution industry, the focus of the article is on the security module and its components. Finally, the proposed architecture is analyzed and its advantages and disadvantages compared to other architectures are presented. The presence of a management plane with an independent security module that takes into account all the requirements of a standard security operations center is an architectural advantage presented in this article.

Key words: security, power distribution industry, geographic information system, cloud computing.

[۱] Geographic Information System
[۲] Container as a Service
[۳] Software as a Service
[٤] Platform as a Service
[٥] Infrastructure as a Service

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی