



پیشرفت کارایی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی یا GIS در زمینه‌های مختلف تجاری

علی کلانتری دهقی^{۱*}

^{۱*} کارشناس ارشد مهندسی نقشه برداری سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، گروه عمران، واحد رامسر، دانشگاه آزاد اسلامی، مازندران، ایران (kalantariali5656@gmail.com)

(تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۲/۲۹، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۶/۱۸)

چکیده

امری مشخص می‌باشد که توابع و ساختارهای موجود در یک نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی (Geographic Information System - GIS) با یک ساختار تجاری باید سازگار باشد. خود این امر عامل پیدایش یک زیرمجموعه جدید به نام سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی (Geographic Information Services) در کنار ساختار اصلی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی شده است. هر فرد با بهره‌گیری از این ساختار حتی بدون داشتن تجربه و دانش خاص در زمینه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، این شانس را دارد که از توانمندی‌های آنالیز نرم‌افزار سیستم GIS استفاده کند. در این پژوهش برای دسترسی به یک ساختار اطلاعات جغرافیایی جامع و بهینه، استفاده از الگوی محاسباتی توزیع یافته بررسی و پیشنهاد شده است. از جهتی باتوجه به شناخته شدن دستگاه‌های همراه، پیشرفت و هوشمند شدن آنها، تحقیقی در رابطه با ویژه سازی تجاری این سرویس‌ها برای کاربرد در دستگاه‌های همراه ارائه شده است.

کلمات کلیدی

سیستم اطلاعات جغرافیایی، سرویس اطلاعات جغرافیایی، GIS، پیشرفت تجاری.



Improving the Efficiency of GIS Systems in Various Business Areas

Ali Kalantari^{1*}

^{1*} Department of Civil Engineering, Ramsar Branch, Islamic Azad University, Mazandaran, Iran
(kalantari5656@gmail.com)

(Date of received: 19/05/2021, Date of accepted: 09/09/2021)

ABSTRACT

It is clear that the functions and structures in a Geographic Information System (GIS) software must be compatible with a business structure. This has led to the emergence of a new subsidiary called Geographic Information Services alongside the main structure of geographic information systems. Using this structure, even without special experience and knowledge in the field of GIS, each individual has the chance to use the capabilities of GIS software analysis. In this research, to access a comprehensive and optimal geographical information structure, the use of distributed computational model has been investigated and proposed. In some ways, due to the recognition of mobile devices, their progress and smartening, a research has been presented regarding the commercial specialization of these services for use in mobile devices.

Keywords:

Geographic Information System, GIS, Business Progress.



۱- مقدمه

باید اول از هر چیز سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی یا GIS را شرح مختصری دهیم و همچنین دلایل استفاده از آن را نیز بشناسیم. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی که در حال حاضر در دسترس عموم قرار دارد، برای خدمت‌رسانی به ارگان و سازمان‌های بزرگ. جهانی طراحی شده است که اتفاقاً با استقبال چشمگیر، کاربران عمده این سیستم‌ها هم خود آنها می‌باشند. اما می‌توان با یک تغییر ساختار و نگرش، همان سیستم‌هایی که برای سازمان‌های عظیم طراحی شده‌اند، در اختیار افراد گوناگون با دانش‌های متفاوت برای انجام کارهای گوناگون، قرار گیرد. روش تغییر ساختار ذکر شده به این شکل است که: ارائه‌کنندگان سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، سیستم کامل نرم‌افزاری را به طور کامل در اختیار مصرف‌کننده قرار ندهد و در مقابل سیستم اطلاعات جغرافیایی یا نرم‌افزار را بر اساس خواسته و نیاز کاربر و مصرف‌کننده، عرضه کند [۱]. سعی ما در این پژوهش این بوده است که کاربران مبتدی و غریبه به سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، آشنایی قابل قبولی با آن پیدا کنند و همچنین قادر باشند تا فعالیت‌های روزمره خود را با استفاده از این سرویس‌ها با سهولت بیشتری انجام دهد و البته بدون نیاز به یک سیستم کامل اطلاعات جغرافیایی. برای تحقق یافتن هدف ذکر شده، معماری سیستم را از نظر چگونگی قرارگرفتن سرویس‌ها و همچنین محاسبات بررسی خواهیم کرد. بنا و زیرساخت اصلی طراحی سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی، سیستم‌های نرم‌افزاری توزیع یافته می‌باشد. از جهتی در این پژوهش باتوجه به پیشرفت علم دستگاه‌های همراه، کاربران در این پژوهش به صورت متحرک در نظر گرفته شده‌اند و به همین خاطر از سرویس‌ها با تجهیزات همراه استفاده می‌شود.

۲- سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی

امری بدیهی است که توابع و حل فرمولی که یک سیستم اطلاعات جغرافیایی آنالیز و حل می‌کند، همسو با یک مدل تجاری می‌باشد البته این مدل، با مدلی که در حال حاضر از آن استفاده می‌شود فرق دارد. همان‌طور که گفته شد امروزه مصرف‌کنندگان اصلی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی ارگان‌های بزرگ و جهانی می‌باشند. آنها برای دسترسی به این سیستم مجبور به تهیه نرم‌افزار و همچنین سخت‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌باشند که این امر دربرگیرنده افزایش قابل توجه هزینه‌های آن سازمان به‌خاطر پرداخت هزینه به‌خاطر خرید سیستم در ابتدا و نگهداری از آن به‌مرورزمان می‌باشد. برای جایگزین کردن ساختار بهتری نسبت به مدل کنونی، الگوی سرویس "گرا" (Service-Oriented) پیشنهاد می‌شود [۱]. توی این ساختار، ارائه‌کننده به‌جای فروش یک سیستم اطلاعات جغرافیایی کلی، ساختاری را عرضه می‌کند که بر اساس خواسته مصرف‌کننده، وظایف عمومی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی (Typical GIS Tasks) شخصی‌سازی شده باشد. یک تغییر نگرش برای دسترسی به این ساختار از سیستم اطلاعات جغرافیایی به سرویس اطلاعات جغرافیایی امری واجب می‌باشد. همان‌طور که می‌دانیم سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی به مصرف‌کنندگان خود خدماتی از جمله: اجازه دسترسی، گردآوری، فروش و اجاره اطلاعات گردآوری شده و یا اطلاعات جغرافیایی را که در یک محیط شبکه‌ای مانند اینترنت و یا ارتباط بیسیم، قرار دارند را می‌دهد. به‌طورکلی علت توسعه سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی را به دسته تقسیم می‌کنند [۲]:

الف- دیدگاه تکنولوژی: با ایجاد و گسترش تکنولوژی شبکه، قالب طراحی سیستم‌های نرم‌افزاری در حال حاضر سیستم‌های شبکه - مبنا (Network-Centric) می‌باشد که این سیستم گذر کرده و ارتقاء یافته از سیستم‌های رومیزی (Desktop-Centric) می‌باشد. این جهش سیستمی، تأثیر مستقیم بر طراحی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی قرار داده است. از پیامدهای آن می‌توان به باعث ایجاد افزایش کاربران سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و به‌طورکلی سیستم‌های نرم‌افزاری اشاره نمود.



ب- دیدگاه مهندسی نرم‌افزار: معمولاً تعداد کم و محدودی از قابلیت‌ها و آنالیزهای موجود در نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی، کاربرد مؤثری برای مصرف‌کنندگان دارد و به کار آنها می‌آید. این در حالی است که همان مصرف‌کننده باید هزینه کامل یک سیستم را بپردازد. شخصی به نام آلبرشت (Albrecht, 1996) دست به اقدامی کارگشا زد: او نزدیک به ۱۵۰ آنالیز مختلف را در نرم‌افزارها مشخص نمود که از آن، حدود ۲۰ آنالیز به طور عمومی توسط مصرف‌کنندگان استفاده می‌شد و مابقی مورداستفاده حداقلی داشتند، این کار در صورتی انجام گرفت که حتی بعضی از مصرف‌کنندگان از بودن تعدادی از آنالیزها و ساختارها هیچ اطلاعی نداشتند. (البته این یک موضوع واضح و روشن می‌باشد زیرا که برای مثال میکروسافت طی اطلاعیه‌ای بیان کرده است که ۹۰ درصد متقاضیان برنامه Excel، تنها از ۱۰ درصد توابع و آنالیزهای آن بهره می‌گیرند). یکی از اصلی‌ترین عواملی که باعث شده سیستم اطلاعات جغرافیایی تعدادی از کاربران خود حتی کسانی که نیاز مبرم به آنالیزهای این سیستم دارند را از دست بدهد، تفاوت قیمت بالای قیمت این سیستم با سایر سیستم‌ها مانند Excel می‌باشد. از دیگر عوامل بازدارنده تهیه این سیستم، می‌توان به عدم عمل کردن صحیح سیستم در بعضی از آنالیزها اشاره کرد. البته برای حل این مشکل می‌توان یک بسته کامل نرم‌افزاری دیگر تهیه نمود تا مشکل برطرف شود، البته این مسئله خود مشکلات دیگری را در طی خواهد داشت. امروزه با معرفی و گسترش تکنولوژی مؤلفه‌های نرم‌افزاری یا Desktop-Centric و به‌کاربردن از آن در ساختار سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی، قادر بود یک سیستم را به چند تابع جزئی تعامل‌پذیر (Interoperable) بخش کرد. بدین صورت، با استفاده از این ساختار گفته شده، بسیاری از مصرف‌کنندگان سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، با پرداخت هزینه کمتری نسبت به یک نرم‌افزار کامل، می‌توانند جز کاربران و مصرف‌کنندگان دائمی این سیستم باشند [۳].

ج- دیدگاه مصرف‌کنندگان: در حال حاضر استفاده‌کنندگان از سیستم، به‌راحتی می‌توانند آنالیز و ساختارهای موردنیاز خود را، باتوجه به نیازهایی که دارند، با دسترسی به شبکه بزرگ اینترنت پیدا کنند. اکنون یک مصرف‌کننده قادر خواهد بود باتوجه به نیاز خود، آنالیز درخواستی و موردنیازش را از فروشنده‌های مختلف انتخاب کند و به ادامه کار خود بپردازد.

به شکل کلی ما سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی را به دو سرویس داده‌های جغرافیایی (Geodata Services) و آنالیزهای جغرافیایی (Geoprocessing Services) تقسیم‌بندی می‌کنیم. فرق این دو سرویس در این است که سرویس آنالیز جغرافیایی، دسترسی و پردازش اطلاعات و دیتاها را ارائه می‌کند ولی سرویس داده‌های جغرافیایی، قابلیت اشتراک‌گذاری اطلاعات و دیتاها را در بین کاربران گوناگون دارا می‌باشد.

۳- سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی توزیع یافته

با معرفی و پیشرفت روزافزون اینترنت و اینترنت از زیرمجموعه‌های حوزه فناوری اطلاعات در سال‌های گذشته و همچنین تکنولوژی شی توزیع یافته (Distributed Object Technology)، تأثیر چشم‌گیری بر ایجاد تحولات مطلوبی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی گذاشته است. اولین و مهم‌ترین اثر به‌جامانده، ایجاد تغییر ساختار از سیستم‌های رومیزی به سیستم‌های شبکه - مبنا می‌باشد که خود این تغییر اثراتی همچون ارائه دیتاها و ابزارهای جغرافیایی به مصرف‌کنندگان در محیط شبکه می‌باشد که به تعداد آنها روزبه‌روز افزوده می‌شود. باتوجه به این الگو، شیوه تغییر ایجاد شده در نرم‌افزارهای سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به ترتیب به‌صورت زیر می‌باشد [۳]:

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی متمرکز، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی مخدوم - خادم، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی توزیع یافته ((Server GIS, Distributed GIS, Centralized GIS) برای پیاده‌سازی یک سرویس اطلاعات جغرافیایی باید از سیستم‌های نرم‌افزاری شبکه - مبنا استفاده کرد. در نتیجه باید از معماری‌های مخدوم - خادم یا توزیع یافته برای پیاده‌سازی این



سرویس‌ها استفاده کرد. از آنجاکه سیستم‌های مخدوم - خادم دارای مشکلات بسیاری می‌باشند، به بررسی سیستم‌های توزیع یافته پرداخته می‌شود [۴]:

۱- سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی توزیع شده: دو اقدام قابل توجهی در سالیان گذشته در زمینه‌های مختلف محاسباتی انجام شده است. کم شدن بهای پرداختی سخت‌افزارها و قدرتمندتر شدن آنها، اولین مورد می‌باشد. دومین مورد مربوط به حوزه ارتباطی می‌باشد که کاربران را قادر ساخته است بین چندین سیستم و کامپیوتر با مکان‌های مختلف با سهولت و ارزانی، ارتباط برقرار کنند. این گام‌های مؤثر و روبه‌جلو عامل ایجاد مفهوم سیستم محاسباتی توزیع یافته (Distributed Computing systems) شده است [۵]. همچنین سیستمی باید دارای تعدادی کامپیوتر باشد که به کمک شبکه، به همدیگر متصل شده باشند و هر کدام وظیفه انجام توابع جداگانه‌ای را دارند. عملاً عمده استفاده از این مدل سیستم‌ها عبارت‌اند از [۶]:

الف- عملکرد (Performance): عملکرد انواع مختلف سیستم‌های توزیع یافته می‌توانند تنها با افزایش تعداد کامپیوترها، به صورت چشم‌گیری افزایش یابد. این ساختار بسیار ساده و به نسبت ارزان از به‌روزرسانی پردازشگر یک کامپیوتر Mainframe باشد.

ب- قابلیت گسترش یافتن (Scalability): در صورت پخش فشار پردازش و محاسبات در میان چندین سیستم یا کامپیوتر، این سیستم‌ها نیاز مبرمی به مدیریت و هماهنگی و حتی در بعضی موارد نیاز به هم‌زمان‌سازی پردازش‌ها می‌باشد. یکی از موارد پرکاربرد در مدیریت چندین سیستم یا کامپیوتر، ایجاد مساوات در توزیع باز یا توازن بار می‌باشد. اگر امروزه مشاهده می‌کنید که وب‌سایت‌های بزرگ و عظیم جهانی توان پاسخگویی به تعداد قابل توجهی از کاربران خود را به صورت هم‌زمان دارند و بازدهی بالایی نصیبشان می‌شود، به این دلیل است که به صورت یکسان بر روی چند خادم قرار گرفته‌اند.

ج- اشتراک‌گذاری منابع (Resource sharing): قابل‌دسترس بودن حجم زیادی از دیتاهای موجود در کامپیوتر سیستم‌ها برای مصرف‌کنندگان رکن اصلی یک سیستم توزیع یافته می‌باشد و عملکرد آن به این شکل است که این دیتاها به‌جای آن که در همه کامپیوترها کپی شود، در میان این کامپیوترها توزیع می‌شود.

د- احتمال از کارافتادگی (Fault Tolerance): ساختار طراحی یک سیستم توزیع یافته می‌توان به شکلی باشد که به محض دریافت اطلاعاتی مبنی بر ایجاد نقص در بخشی از سیستم، به کار خود پایان بدهد.

به بیان قابل درک، برنامه توزیع یافته (Distributed Application) به برنامه گفته می‌شود که قسمتی از اجرای برنامه به شکل از راه دور (Remote) و به وسیله مؤلفه‌های جداگانه‌ای که بر روی چندین کامپیوتر متصل بر شبکه در حال اجرا می‌باشد، انجام خواهد شد. مخدوم‌ها و خادم‌ها اجزای منطقی هر برنامه کاربردی توزیع یافته می‌باشند [۶]. قابل ذکر است که برای دسترسی به پایگاه‌های داده و یا انجام پردازش‌ها در یک برنامه کاربردی توزیع یافته، محاسبات و پردازش‌های لازم توسط مخدوم‌ها (Client) انجام نمی‌شود بلکه دسترسی به این پایگاه‌های داده و همچنین انجام پردازش‌ها به وسیله مجموعه‌ای از مؤلفه‌های نرم‌افزاری صورت می‌گیرد که این نرم‌افزارها در سیستم‌هایی جدا از کامپیوترهای مخدوم در حال اجرا می‌باشند. با توجه به مطالب گفته شده می‌توان فرق بین یک برنامه مخدوم - خادم را با یک برنامه کاربردی توزیع یافته به این صورت عنوان کرد که در یک برنامه کاربردی توزیع یافته قسمت بزرگی از اجرای برنامه برعهده سیستم یا کامپیوترهای خادم (Server) قرار داده می‌شود که از مزیت‌های این امر می‌توان به افزایش زمان پاسخ‌گویی به درخواست هر مصرف‌کننده یا کاربر اشاره کرد اما نکته قابل توجه اینجاست که تعداد کاربران آنلاین و هم‌زمان این برنامه بسیار بیشتر از مصرف‌کنندگان هم‌زمان دیگر مدل‌های توسعه برنامه کاربردی می‌باشد. به صورت خلاصه و کلی در واقع اصلی‌ترین و مهم‌ترین علت بهره‌گیری از برنامه‌های کاربردی توزیع یافته، دسترسی به تعداد کاربران و مصرف‌کنندگان بسیار زیاد بوده که کارایی قابل قبولی داشته باشند.



۲- ویژگی‌های سیستم‌های توزیع یافته در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی: به‌طور کلی ۳ خصوصیت عمده توزیع یافتگی در GIS عبارت است از [۳]:

الف- GIS یا سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی خود دارای ذاتی توزیع یافته از نظر دیتاهای جغرافیایی می‌باشد. برای نمونه، مثلاً سازمان‌ها یا ارگان‌های گوناگون، دیتاها و اطلاعات جغرافیایی متفاوتی را که گردآوری می‌نمایند، در پایگاه‌های داده‌ای مربوط به سازمان خود نگهداری می‌نمایند.

ب- تسریع زیاد در افزایش تعداد دیتاها و داده‌های جغرافیایی رقمی و در پی آن افزایش حجم و ظرفیت آنها، ذخیره‌سازی این داده‌ها در سیستم‌های معمولی امکان‌پذیر نمی‌باشد لیکن نیاز به یک الگو محاسباتی با قدرت بالا در بسیاری از کاربردها دارد.

ج- بودن نرم‌افزار شرکت‌های متفاوت به شکلی که هر کدام از این نرم‌افزارها، توانایی و خصوصیات خاصی را دارا می‌باشند. البته با بهره‌گیری از سیستم‌های توزیع یافته پیشرفته و ایضاً استفاده از سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی، تولیدکنندگان قادر خواهند بود وقت بیشتری برای ایجاد مؤلفه‌های خاص بگذارند تا بر روی یک سیستم واحد.

ویژگی‌ها و مؤلفه‌های متمایز دیگری برای سیستم‌های توزیع یافته وجود دارند که تعدادی از آنها را عنوان می‌کنیم:
الف- این مؤلفه‌ها به شکل توزیع یافته می‌باشند. یعنی قادر بود در کامپیوترهای مختلف بارگذاری کرد به‌طوری که به شکل مستقیم با هم تعامل دارند

ب- این سیستم تشکیل شده از الگوهای توزیع یافته می‌باشد که هر مؤلفه‌الگو توابع خاص خود را دارا می‌باشد. برای مثال "Buffer" و "point - in - polygon" دو نوع مؤلفه می‌باشند.

ج- این مؤلفه‌ها به‌صورت سیار (Mobile) می‌باشند یعنی می‌توان با توجه به نیاز مصرف‌کنندگان در سیستم‌های جداگانه‌ای بارگذاری یا دانلود بشود.

د- این مؤلفه‌ها قابل دسترسی با جستجو می‌باشند. با وجود یک سرویس جستجو، به‌راحتی مؤلفه‌ها و توابع آن را می‌توان در اختیار گرفت.

و- این مؤلفه‌ها باز (Open) و همچنین تعامل‌پذیر (Interoperable) می‌باشند.

داده‌های در این سیستم‌ها به‌صورت توزیع یافته می‌باشند. در این سیستم، دیتاها قابلیت مبادله و جابه‌جایی دارند.

۴- سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی توزیع یافته همراه

کامپیوترهای بسیار بزرگ و پرسروصدا که در مکان‌های غیرقابل دسترسی وجود داشتن و خدمات محدود مورد نیاز کاربران مانند محاسبات را به آنها ارائه می‌دادند به‌مرور زمان جای خود را به محیط‌های قالب شبکه‌ای امروزی که کامپیوترهای متعددی به یه شخص در هر مکان می‌تواند خدمات خود را ارائه کند، داده است. به بیان دیگر می‌توان گفت که علم محاسبه گرایش به سمت وسوی محاسبه در هر زمان یا Ubiquitous Computing و یا پردازشگری همراه یا Mobile Computing دارد [۷]. پردازشگری همراه به طور معمول دارای خصوصیات مختص به خود می‌باشد که تفاوت زیادی با سیستم‌های رومیزی دارد. این ویژگی‌های به‌خصوص که برای پیاده‌سازی یک سیستم همراه از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد عبارت‌اند از [۳]:

- شکل‌های مترادف دستگاه‌ها به همراه الگوریتم پردازش‌های گوناگون
- صفحه‌نمایش‌های مختلف و گوناگونی در نحوه ورود دیتاها
- وجود محدودیت در منابع عمر باتری‌ها، حافظه‌های سخت، RAM ها و سایر موارد



- انواع مختلف راه‌ها برای متصل شدن به شبکه‌ها مختلف و قطعی پی‌درپی در ارتباط با شبکه
 - وجود پلتفرم‌های گوناگون برای دستگاه‌های همراه مانند دو سیستم‌عامل مطرح Windows CE و Palm
- از اصلی‌ترین و مهم‌ترین این ویژگی‌ها می‌توان به قابل حمل بودن (سیار بودن) آن اشاره نمود. علت این موضوع را می‌توان این‌گونه بیان کرد که ویژگی‌های دیگر سیستم‌های همراه ناشی از مشکلات فناوری می‌باشد این امر در حالی می‌باشد که این خود ویژگی سیار بودن است که ماهیت سیستم‌های همراه و کاربردهای آن را مشخص می‌کند. وجود ایراداتی در سیستم‌های همراه با پیشرفت فناوری پردازشگری همراه و همچنین دستگاه‌های موبایل رو به پیشرفت می‌باشند. نباید فراموش کرد که این خاصیت سیار بودن است که می‌تواند کاربردهای بسیاری را به سیستم‌های نرم‌افزاری کنونی اضافه کند. باتوجه به این که تعداد قابل توجهی از داده‌های که یک سیستم سیار با آن در ارتباط است، جز داده‌های مکانی وابسته به موقعیت خود و پیرامون آن سیستم محرک می‌باشد، بنابراین زیرمجموعه و گرایش جدیدی در بحث پردازشگری به وجود می‌آید که تحت عنوان سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی همراه می‌باشد.

۴-۱- سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی همراه

بنا بر آنچه که گفته شد، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، همواره یک سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌باشد که عنوان آن عوارض غیر جغرافیایی موجود در محیط‌های جغرافیایی می‌باشد. اگر به تعریف عنوان شده در بالا قابلیت جابه‌جایی یا موبایل بودن را اضافه کنیم، می‌توان به تعریف دقیق‌تری دست پیدا کنیم. از عمده‌ترین فرق‌های موجود بین سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی همراه با سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی متداول و حتی با سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی زمانی (Temporal GIS) می‌توان به این که یک عامل همراه می‌باشد اشاره کرد. همچنین در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی همراه، علاوه بر دیتاها و داده‌ها، سخت‌افزار و نرم‌افزار نیز در معرض تغییر و حرکت می‌باشند [۸]. به بیانی دیگر، الگوریتم‌های طراحی نرم‌افزار که از مدل‌های مخدوم - خادم بهره می‌گیرند، بهترین نوع طراحی برای سیستم‌های همراه می‌باشند. از سویی چون نیاز به سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی در سیستم‌های همراه عیناً مانند سیستم‌های ثابت می‌باشد، بسیار موردنیاز می‌باشد و همچنین برای تأمین گستردگی زیاد به همراه ارائه نتیجه قابل قبول، الگو و الگوریتم توزیع یافته برای طراحی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی همراه پیشنهاد می‌شود. اگر علت دیگری را بخواهیم که چرا پیشنهاد استفاده از سیستم‌های توزیع یافته در محیط‌های همراه را داده‌ایم باید عنوان کنیم که ویژگی سیار بودن این سیستم‌ها از اهمیت والایی برخوردار می‌باشد. یک عامل متحرک فقط حاوی اطلاعات محدودی نسبت به محیط اطراف خود می‌باشد. باتوجه به مطالب گفته شده، برای حل یک مسئله جغرافیایی، بسیاری از دیتاها و اطلاعات لازم برای حل آن را در اختیار نداریم و برای تأمین آن دسته از دیتاهایی که در دسترس نیست مجبور می‌شویم تا نیاز خود را سرورها تأمین کنیم. در این الگوریتم، مخدوم همراه (Mobile Client) دیتاهای به‌دست‌آمده از محیط خود را به خادم عرضه می‌کند، در گام بعد سرورها محاسبات لازم را بر روی آن انجام می‌دهند و نتایج حاصل شده را به مخدوم‌های همراه ارسال می‌کنند. ساده است که بتوان نتیجه گرفت که بهترین و کارآمدترین الگوریتم و الگوی طراحی برای یک سرویس اطلاعات جغرافیایی همراه، معماری توزیع یافته می‌باشد.

Goodchid چهار ضابطه‌ای را که می‌توان در سیستم‌های همراه استفاده نمود را تشریح کرده که بر ضرورت استفاده از سیستم‌های توزیع یافته در محیط همراه تکیه دارد. این ضابطه‌ها عبارت‌اند از [۷]:

الف- سیستم باید به شکلی توزیع یافته باشد به این معنی که انواع داده‌ها و پردازش‌ها باید در مکان‌های مختلف وجود داشته باشند.

ب- سیستم به اصطلاح باید به صورت Decoupled باشد یعنی برای انجام یک وظیفه یا task بتواند به مؤلفه‌های مختلف که در قسمت‌های مختلف شبکه به صورت توزیع یافته قرار دارند دسترسی داشته باشد.



ج- سیستم باید به صورت Disaggregated باشد به این معنی که به جای یک سیستم متمرکز که امروزه بیشتر از آن استفاده می‌کنیم، سیستم با مؤلفه‌های مختلفی که به صورت Plug and Play می‌باشد جایگزین شود و این مؤلفه‌ها به وسیله شرکت‌ها و تولیدکنندگان بر اساس استانداردهای تعامل‌پذیر تهیه می‌شوند.

د- سیستم تعامل‌پذیر باشد یعنی بر مبنای الگوی استاندارد باز باشد.

۲-۴- کاربردهای سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی توزیع یافته

نظریه‌های متفاوتی برای عملی کردن سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی همراه می‌توان ارائه نمود که دو نظریه و پیشنهاد زیر در بین تمامی نظریه‌ها دارای مقبولیت بیشتری می‌باشد:

کاربر در نظریه اول داده‌ها مکانی را در کامپیوتر خود به صورت محلی در دسترس دارد اما نیاز به چند آنالیز برای پردازش لحظه‌ای آن‌ها دارد. این نظریه ذکر شده به طور معمول در سیستم‌های همراه می‌باشد و همچنین کارکنان زمینی یا Fieldworkers ارتباط زیادی با این موضوع دارند. روند این ارتباط به این شکل است که یک شخص از کارمندان زمینی که سیستم اطلاعات جغرافیایی همراه را با خود دارد، داده‌ها را جمع‌آوری می‌کند و اکنون برای استفاده از نتایج جمع‌آوری شده نیاز به چند آنالیز برای پردازش آن داده‌ها می‌باشد مانند آنالیزهای سه‌بعدی (3D) برای محاسبه شیب منطقه و نمایش سه‌بعدی آن.

اما نظریه دوم به این شکل است که کاربر نه تنها آنالیزها بلکه داده‌ها را هم در اختیار ندارد، پس به منظور انجام کار، نیاز است که پردازش‌ها در سمت خادم انجام شود و سپس نتایج برای کاربر ارسال شود. یک مثال ساده می‌تواند موضوع رو برای ما روشن‌تر کند؛ برای مثال زمانی که یک گردشگر یا توریست وارد محلی یا منطقه‌ای جدید می‌شود، حال یکسری دیتا و داده‌های جغرافیایی و گردشگری می‌تواند کمک خوبی برای انجام برنامه‌ریزی‌های شخص گردشگر مانند رفتن و بازدید از محل‌های مختلف و گوناگون، پیدا کردن ساده‌ترین و کوتاه‌ترین مسیر برای رسیدن به مقصد و ... باشد که این امر، رایج‌ترین پلتفرم میان همه مسافران گردشگری می‌باشد. قابل ذکر است که فرق بین این نظریه در محیط همراه و در محیط ثابت، به کاستی‌ها و مشکلات سیستم‌های همراه مربوط می‌شود. چون شبکه‌ای که از سیستم‌های همراه بهره می‌گیرد، شبکه بیسیم می‌باشد و نرخ تبادل در آن گونه از شبکه‌ها نسبت به شبکه‌های سیم‌دار بسیار پایین است و باتوجه به تعداد قطعی بسیار زیاد در شبکه‌های بیسیم که البته بسیار امری رایج می‌باشد، بنابراین تبادل داده‌های جغرافیایی که دارای حجم و اندازه بالایی می‌باشند، معمولاً کاری دشوار و حتی در بعضی موارد هم غیرممکن می‌باشد. باتوجه به امر فوق باید تلاش کرد تا در صورت امکان از تبادل داده با حجم زیاد جلوگیری شود همچنین چون می‌دانیم که پردازشگرهای دستگاه همراه دارای قدرت کمتری هستند، بهتر است که در صورت نیاز به آنالیزهای پیچیده که نیاز به پردازشگرهای قدرتمند با راندمان بالا دارند، این پردازش‌ها در سمت خادم انجام بپذیرد. پس بنا بر آنچه که گفته شد در نظریه اول که داده‌ها در مخدوم‌های همراه موجود می‌باشد، بهتر است از مدل مخدوم قدرتمند استفاده شود و در نظریه دوم از مدل مخدوم ضعیف استفاده بشود. در ادامه یک نمونه معماری برای نظریه‌های مطرح شده در فوق ارائه شده است [۷]. که در این جا سرویس‌های مورد استفاده مخدوم‌های همراه در شبکه اینترنت قرار دارند و از طریق اتصال مخدوم‌های همراه به اینترنت می‌توان از آن سرویس‌ها استفاده نمود.

۳-۴- اتصال مخدوم‌های همراه با اینترنت

در سیستم‌های توزیع یافته معمولاً یکی از ساختارهای شبکه اصلی که مورد استفاده قرار می‌گیرد، شبکه اینترنت می‌باشد. پس برای پیاده‌سازی یک سرویس اطلاعات جغرافیایی همراه توزیع یافته نیاز است که مخدوم‌های همراه ما توانایی اتصال به اینترنت را از طریق شبکه بیسیم داشته باشند. در بخش هلی قبل ویژگی‌های سیستم‌های همراه بیان شده است. دو ویژگی از این سیستم‌ها



مشکلات زیادی را در اتصال مخدوم‌های همراه به اینترنت ایجاد می‌کنند. این دو ویژگی عبارت‌اند از: شبکه‌های بی‌سیم با پهنای باند کم و صفحه‌نمایش‌های کوچک.

بیشتر شبکه‌های بیسیم موجود فقط انتقال داده با سرعتی بین ۶/۹ تا ۴/۱۴ کیلوبایت در ثانیه را مجاز می‌دانند. معمولاً ابعاد صفحه‌نمایش گوشی تلفن‌های همراه به قدری است که فقط چند خط متن را در خود جای می‌دهد. PDA ها صفحه‌نمایش بزرگ‌تری به نسبت دارند اما در قیاس با صفحه‌نمایش کامپیوترهای رومیزی ابعاد و اندازه‌های بسیار کوچک‌تری دارند و قابل‌مقایسه نیستند. تعدادی از گوشی‌های همراه و تعدادی از PDA ها نیز صفحه‌کلید مجزا برای ورود داده‌ها ندارند؛ بنابراین قراردادن محتویات صفحات وب که گرافیک‌ها و انیمیشن‌های با کیفیتی دارند غیرممکن می‌باشد از این روی این مسئله نیاز دارد که درباره طراحی وب بیسیم برای ارائه در سیستم اطلاعات جغرافیایی همراه دوباره بازاندیشی بشود. به‌منظور خواست کردن وب برای دستگاه‌های همراه چندین استاندارد باز و سیستم خاص برای وب بیسیم تعریف شده است که تعدادی از این استانداردها در زیر بیان شده است:

WAP, MEXE, WML, HDML, XHTML, C-HTML, Web Clipping

۵- جمع بندی و نتیجه گیری

مفهوم سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی مسیری را که برای کاربران از یک سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده می‌کنند و الگوریتمی را که فروشندگان یک سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌فروشند تغییر می‌دهد. هم چنین روشی را که تهیه‌کنندگان اطلاعات جغرافیایی برای استفاده از این اطلاعات در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی استفاده می‌کنند را نیز دچار تحول خواهد کرد. در این پژوهش دریافته‌ایم که یک مدل پردازش جغرافیایی توزیع یافته باید به‌گونه‌ای توسعه داده بشود که سیستم به‌صورت تعامل‌پذیر و باز باشد همچنین باید استانداردهای قابل قبولی برای جستجوی آنالیزها (همانند وجود فراداده برای جستجوی داده‌ها) در اینترنت فراهم شود. جهت سهولت در استفاده کاربران عادی از سرویس‌های طراحی شده در اینترنت استفاده از الگوی وظیفه‌گرایی در طراحی واسط کاربر مناسب پیشنهاد می‌شود که در پژوهش‌های تخصصی‌تر به بررسی چگونگی طراحی نرم‌افزار بر اساس این الگو پرداخته شود.

۶- مراجع

- [1]- Gunther, O, and Muller, R., 1998, **From GIS systems to GIS services**, Humboldt-Universität zu Berlin. TR- 98-008.
- [2]- Tao, V., 2001, **Online GIS Services**, Journal of Geospatial Engineering, 3(2), 135-143.
- [3]- Peng, Z, and Tsou, M, 2003, **Internet GIS**, Wiley 2003.
- [4]-Yuan, S. 2000, **Development of a Distributed Geo processing Service Model**, M. Sc. thesis in GIS, Calgary University, Canada.
- [5]- Pressman, 2000, **Software Engineering**, Cambridge University, England.
- [۶]- امیریان، پ، ۱۳۹۸، **طراحی و توسعه یک Web Service Distributed Geospatial با استفاده از تکنولوژی‌های NET و XML**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی، تهران، ایران.
- [7]- Hunter, A, 2000, **The Road to Ubiquitous Geographic Information**, Systems Roadm Anywhere-Remain Connected, The Annual Colloquium of the Spatial Information Research Center, New Zealand.
- [۸]- ملک، م. ر، دلاور، محمودرضا ۱۳۹۹، **یک سیستم اطلاعات جغرافیایی همراه برای مدیریت امداد و نجات، همایش ژئوماتیک، دانشگاه خواجه‌نصیرالدین طوسی، تهران، ایران.**



[9]- Albrecht, J., 1996, **Universal Analytical GIS Operations**, Geographic Information Research: Transatlantic perspective, 577-591.

[۱۰]- آر نوف، ا.، ۲۰۱۲، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، ترجمه سازمان نقشه برداری، مدیریت سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، چاپ اول.

[11]-Tsou, M, and Bitten Field, P., 2002, **A dynamic architecture for distributing geographical information services**, Transactions in GIS, 6(4), 355-381.