توسعه عملکرد تجاری سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)

(مفاهیم ـ کاربردها)

دکتر پرویز رضائی*

استادیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت

دکتر محمّد طالقانی

استادیار گروه مدیریت صنعتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت

چکیده

بسیاری از توابع و آنالیزهایی که در یک نرم‌افزارسیستم اطلاعات جغرافیایی(Geographical Information System) وجود دارد با یک مدل تجاری سازگار می‌باشند. این مسئله منجر به پیدایش یک گرایش جدید تحت عنوان سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی(Geographical Information Services) در کنار الگوی رایج سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی شده است. با استفاده از این الگو هر فرد بدون نیاز به دانش خاصی در زمینه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی قادر به استفاده از توانمندی‌های آنالیزنرم‌افزار سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی خواهد بود. به منظور ایجاد یک سرویس اطلاعات جغرافیایی کامل و صحیح استفاده از الگوی محاسباتی توزیع یافته

نویسنده مسئول:۰۹۱۱۳۳۱۴۳۵۳ * E-mail: rezaei@ iaurasht.ac.ir

پیشنهاد شده است. همچنین با توجّه به گستردگی روزافزون استفاده از دستگاه‌های همراه، ویژه‌سازی تجاری این سرویس‌ها برای استفاده در دستگاه‌های همراه بررسی شده است.

واژگان کلیدی: سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی، سرویس‌های توزیع یافته، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، عملکرد تجاری.

۱. مقدمه

دلایل استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی چیست؟ چه کسانی از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی استفاده می‌کنند؟ باید گفت که سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی کنونی برای خدمات رسانی به سازمان‌های بزرگ طراحی شده‌اند و اکثر استفاده‌کنندگان این سیستم‌ها نیز در حال حاضر این گونه سازمان‌ها می‌باشند، ولی با یک تغییر نگرش و الگو، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی می‌توانند به افراد گوناگون با دانش‌های متفاوت خدمات خود را ارائه کنند. این الگو بدین صورت اجرا می‌شود که فروشندگان سیستم‌های اطلاعاتی جغرافیایی به‌جای فروش یک سیستم کامل‌نرم‌افزاری، سرویس‌هایی را ارائه کنند که وظایف عمومی یک سیستم‌اطلاعات جغرافیایی را بر اساس درخواست مشتری انجام دهند (2000.Gunther, O, Muller, R).

در این مقاله هدف بررسی چگونگی طراحی سرویس‌هایی برای ارائه خدمات به کاربران عادی و غیرآشنا به سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی می‌باشد تا این کاربران بتوانند بسیاری از فعّالیت‌های روزانه خود را توسط این سرویس‌ها و بدون نیاز به یک سیستم کامل اطلاعات جغرافیایی انجام دهند. برای نیل به این هدف معماری سیستم مورد نظر را که چگونگی قرارگیری سرویس‌ها و محاسبات را در بر می‌گیرد، بررسی خواهد شد. سیستم‌های نرم‌افزاری توزیع‌یافته به عنوان شالوده و اساس طرّاحی سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی در نظر گرفته شده است. نکته دیگری که در این مقاله لحاظ شده است متحرّک بودن کاربران است. یعنی کاربران علاوه بر این که افراد عادی هستند در حال حرکت نیز می‌باشند. بنابراین جهت استفاده از این سرویس‌ها از تجهیزات همراه استفاده می‌کنند.

۲. سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی

بسیاری از توابع و آنالیزهایی که توسط یک سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام می‌شود سازگار با یک مدل تجاری می‌باشند که با مدلی که اکنون استفاده می‌شود متفاوت است. در حال حاضر، کاربران سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی که عموماً سازمان‌های بزرگ می‌باشند مجبور به خرید سخت‌افزار و نرم‌افزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی مرتبط به کار خود می‌باشند. آن‌ها باید هزینه بسیاری را برای خرید نرم‌افزار و نگهداری آن به فروشندگان سیستم پرداخت کنند. یک روش جایگزین برای مدل کنونی، الگوی سرویس‌ـ گرا (Service-Oriented) می‌باشد (2000.Gunther, O, Muller, R). در این الگو فروشندگان سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به جای فروش یک سیستم کامل، سرویس‌هایی را ارائه می‌کنند که وظایف عمومی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی (Typical GIS Tasks) را بر اساس درخواست کاربر انجام دهد. برای نیل به این هدف، یک تغییر نگرش از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی نیاز می‌باشد.

سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی به کاربران اجازه دسترسی، گردآوری، فروش و اجاره داده‌ها و اطلاعات جغرافیایی و ابزارهای پردازش مکانی را که در یک محیط شبکه (به‌خصوص اینترنت و شبکه ارتباطات بی سیم) قرار دارند را می‌دهد. به‌طور کلّی سه دلیل برای توسعه سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی وجود دارد (2001.Tao,V):

۲-۱. دیدگاه تکنولوژیکی: با به‌وجود آمدن تکنولوژی شبکه، الگوی طرّاحی سیستم‌های نرم‌افزاری از سیستم‌های رومیزی (Desktop–Centeric) به سمت سیستم‌های شبکه ـ مبنا(Network-Centric) تمایل پیدا کرده است. این تحوّل در طرّاحی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی نیز تأثیرگذار بوده است. پدید آمدن این الگو باعث افزایش تعداد کاربران سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و به‌طور کلّی سیستم‌های نرم‌افزاری شده است.

۲-۲. دیدگاه مهندسی نرم‌افزار: اکثر کاربران سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی تنها از تعداد محدودی از آنالیزهای موجود در یک نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده می‌کنند. در صورتی که آن‌ها مجبور به پرداخت هزینه یک سیستم کامل می‌باشند.آلبرت (Albrecht,1996)حدود ۱۵۰ آنالیز مستقل را در نرم‌افزارهای مختلف مشخص کرد که

حدود ۲۰ تا از آن‌ها به‌طور معمول توسط کاربران استفاده می‌شوند و بقیّه به ندرت مورد استفاده قرار می‌گیرند، حتّی تعدادی از کاربران از وجود بعضی از آنالیزها اطلاعی ندارند. البته این قضیّه در مورد بسیاری از نرم‌افزارها صادق می‌باشد، به‌طوری‌که مایکروسافت برآورد کرده است که ۹۰٪ کاربران Excel در سراسر جهان تنها از ۱۰٪ توابع آن استفاده می‌کنند. نکته‌ای که باعث تمایل نرم‌افزارهای سیستم‌های اطلاعاتی جغرافیایی از سایر نرم‌افزارهایی نظیر Excel می‌شود قیمت بالای یک نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌باشد که باعث می‌شود این سیستم‌ها بسیاری از کاربران بالقوه خود را از دست بدهند. نکته دیگری که بسیار رایج نیز می‌باشد این است که نرم‌افزار در بعضی از مواقع در تعدادی از آنالیزها خود عمل نمی‌کند و باید برای انجام آن آنالیز یک بسته کامل نرم‌افزاری دیگری خریداری شود که این مسئله خود مشکلات دیگری را ایجاد می‌کند. با ظهور فناوری مؤلّفه‌های نرم‌افزاری (Desktop-Centric) و استفاده از آن در الگوی سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی می‌توان یک سیستم را به چندین تابع جزئی تعامل پذیر(Interoperable) تجزیه کرد. بدین ترتیب با این الگو بسیاری از کاربران بالقوه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی می‌توانند با پرداخت تنها کسری از قیمت یک نرم‌افزار کامل، به کاربران دائمی این سیستم‌ها تبدیل شوند (Wiley, 2003).

۲-۳. دیدگاه کاربران: کاربران قادرند مؤلّفه‌ها و یا آنالیزهای مورد نظر خود را با توجّه به نیاز پیدا کرده و مورد استفاده قرار دهند. این آنالیزها به راحتی از طریق شبکه (اینترنت) قابل دسترسی می‌باشند. حال یک کاربر می‌تواند با توجّه به سرویس موردنیاز خود، آنالیز مورد درخواست را از یک فروشنده دلخواه انتخاب کند و آنالیز موردنظر را انجام دهد.

سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی به‌طور کلّی شامل دو نوع سرویس داده‌های جغرافیایی و آنالیزهای جغرافیایی می‌باشد. سرویس‌های داده جغرافیایی (Geodata Services) قابلیت‌های به اشتراک‌گذاری داده‌ها بین کاربران مختلف را ارائه می‌کند. سرویس‌های آنالیز جغرافیایی (Geoprocessing Services) دسترسی و پردازش داده‌های جغرافیایی را ارائه می‌کنند (Yuan, S. 2000).

۳. سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی توزیع یافته

در دهه گذشته، با پیشرفت سریع در حوزه فناوری اطلاعات (مخصوصاً با معرفی اینترنت/ اینترانت) و فناوری شی توزیع یافته (Distributed Object Technology)،

توسعه نرم‌افزارهای سیستم‌های اطلاعاتی جغرافیایی دچار تحوّلات بسیاری شده است. شاید مهم‌ترین تحوّل تغییر الگو از سیستم‌های رومیزی به سیستم‌های شبکه ـ مبنا باشد که باعث ارائه داده‌ها و ابزارهای جغرافیایی به کاربران رو به افزایش سیستم‌های اطلاعاتی جغرافیایی در محیط شبکه شده است. روند تحوّل در ایجاد نرم‌افزارهای سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی با توجّه به این الگو به ترتیب صورت زیر می‌باشد (2003 Wiley):

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی متمرکز، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی مخدوم ـ خادم، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی توزیع یافته (Centralized GIS, Client/ Server GIS, Distributed GIS) برای پیاده سازی یک سرویس اطلاعات جغرافیایی باید از سیستم‌های نرم‌افزاری شبکه ـ مبنا استفاده کرد. در نتیجه باید از معماری‌های مخدوم ـ خادم و یا توزیع یافته برای پیاده‌سازی این سرویس‌ها استفاده کرد. از آن‌جا که سیستم‌های مخدوم ـ خادم دارای مشکلات بسیاری می‌باشند، به بررسی سیستم‌های توزیع یافته پرداخته می‌شود (Yuan, S. 2000):

۳-۱. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی توزیع یافته: در دهه گذشته گام‌های بلندی در دو زمینه محاسباتی برداشته شده است. اوّل این که سخت افزارها بسیار قدرتمند و ارزان شده‌اند. دوّم حوزه ارتباطات می‌باشد که ارتباط بین کامپیوترها و سیستم‌های پردازشی را که در مکان‌های مختلفی قرار دارند به‌طور مؤثّر و ارزانی ممکن ساخته است. این پیشرفت‌ها منجر به ایجاد مفهوم سیستم محاسباتی توزیع یافته (DistributedComputing Systems) شده است(Pressman, 2000). یک چنین سیستمی شامل تعدادی کامپیوتر می‌باشد که از طریق شبکه به یکدیگر متصل هستند و هر کدام توابع مختلفی را انجام می‌دهند. دلایلی که موجب استفاده از این گونه سیستم‌ها شده است عبارتند از (امیریان، ۱۳۸۳):

- **عملکرد (**Performance**):** کارایی انواع گوناگون سیستم‌های توزیع یافته می‌تواند تنها با افزودن تعدادی کامپیوتر به این سیستم‌ها به نحو قابل ملاحظه‌ای افزایش یابد. این گزینه ساده‌تر و بسیار ارزان‌تر از بروز رسانی پردازشگر یک کامپیوتر Mainframe می‌باشد.
- **قابلیت گسترش یافتن(**Scalability**):** در صورت تقسیم بار پردازش و محاسبات میان چندین کامپیوتر، این کامپیوترها نیازمند مدیریت و هماهنگ سازی و در برخی موارد

هم‌زمان سازی پردازش‌ها هستند. یک مورد پر استفاده از مدیریت چندین کامپیوتر، ایجاد توزان بار می‌باشد. به‌عنوان مثال، امروزه بسیاری از ***وب‌سایت***های مشهور به‌صورت یکسان بر روی چندین خادم قرار گرفته و به همین دلیل قادر به پاسخگویی به تعداد فوق العاده زیادی از کاربران به‌صورت هم‌زمان و با کارآیی قابل قبول می‌باشد.

- **به اشتراک‌گذاری منابع** (Resource Sharing)**:** یک سیستم توزیع یافته به کاربرانش این اجازه را می‌دهد که به حجم زیادی از داده‌ها که در کامپیوترهای سیستم می‌باشد دسترسی پیدا کند که این داده‌ها به جای این که در همه کامپیوترها تکرار شوند می‌توانند در این کامپیوترها توزیع شوند.
- **احتمال از کار افتادگی**(Fault Tolerance)**:** یک سیستم توزیع یافته می‌تواند بگونه‌ای طراحی شود که با به‌وجود آمدن نقصی در سخت افزار و نرم‌افزار باز به کار خود ادامه دهد.

به‌صورت ساده یک برنامه کاربردی توزیع یافته(Distributed Application) ، به برنامه‌ای اطلاق می‌شود که در آن بخشی از اجرای برنامه به‌صورت از راه دور(Remote) و توسط مؤلّفه‌های مجزایی انجام شود که در روی بیش از یک کامپیوتر بر روی شبکه در حال اجرا می‌باشند. اجزای منطقی هر برنامه کاربردی توزیع یافته نیز مخدوم‌ها و خادم‌ها می‌باشند (امیریان، ۱۳۷۸). در یک برنامه کاربردی توزیع یافته محاسبات و پردازش‌های لازم به منظور دسترسی به پایگاه داده و یا انجام پردازش‌ها توسط مخدوم‌ها (Client) انجام نمی‌شود. دسترسی به پایگاه داده و انجام پردازش‌ها از طریق مجموعه‌ای از مؤلّفه‌های نرم‌افزاری انجام می‌شود که در کامپیوترهایی غیر از کامپیوتر مخدوم در حال اجرا می‌باشند. بنابراین بر خلاف یک برنامه کاربردی مخدوم ـ خادم، در یک برنامه کاربردی توزیع یافته، بخش اعظمی از اجرای برنامه بر عهده کامپیوترهای خادم (Server) قرار داده می‌شود. این امر باعث افزایش زمان پاسخگویی به درخواست هر کاربر می‌شود، امّا از طرف دیگر تعداد کاربران هم‌زمان این برنامه بسیار بیشتر از کاربران هم‌زمان سایر مدلهای توسعه برنامه‌های کاربردی می‌باشد. در واقع مهم‌ترین دلیل استفاده از برنامه‌های کاربردی توزیع یافته رسیدن به تعداد کاربران بسیار زیاد به همراه کارآیی قابل قبول است.

۳-۲. ویژگی‌های سیستم‌های توزیع یافته در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی

ویژگی‌های خاص توزیع یافتگی در اطلاعات جغرافیایی عبارتند از (Wiley 2003):

۱. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی خود ماهیتی توزیع یافته از لحاظ داده‌های جغرافیایی دارد. بدین صورت که سازمانهای مختلف داده و اطلاعات جغرافیایی مختلفی را

با روش‌ها و استانداردهای گوناگون تهیّه می‌کنند و در پایگاه داده مربوط به سازمان نگهداری می‌کنند.

۲ . افزایش سریع مقدار داده‌های جغرافیایی رقمی باعث می‌شود که پردازش و ذخیره‌سازی این داده‌ها در کامپیوترهای معمولی ممکن نباشد. بنابراین نیاز به یک ساختار محاسباتی قدرتمند در بسیاری از کاربردها احساس می‌شود.

۳ . وجود نرم‌افزارهای گوناگون از شرکت‌های مختلف به‌گونه‌ای است که هر کدام از این نرم‌افزارها توانایی‌ها و قابلیت‌های خاصی را دارا می‌باشند. با استفاده از سیستم‌های توزیع یافته و سرویس های اطلاعات جغرافیایی، تولید کنندگان می‌توانند به جای تمرکز بر روی ایجاد یک سیستم واحد، بر ایجاد مؤلّفه‌های خاص تمرکز کنند.

سیستم‌های توزیع یافته دارای ویژگی‌های دیگری نیز می‌باشند که در این جا تعدادی از آن‌ها بیان می‌شود:

۱. این سیستم‌ها از مؤلّفه‌های توزیع یافته تشکیل شده‌اند که هر مؤلّفه توابع مخصوص به خود را دارد. به‌طور مثال "Buffer" , "Point - in - Polygon " دو نوع مؤلّفه می‌باشند.

۲. این مؤلّفه‌ها به‌صورت توزیع یافته می‌باشند، بدین معنی که می‌توانند در کامپیوترهای مختلف قرار داشته باشند ولی به‌طور مستقیم با هم تعامل دارند.

۳. این مؤلّفه‌ها به‌صورت سیّار((Mobileهستند، یعنی می‌توانند برحسب نیاز در کامپیوترهای دیگر بارگذاری (Download)شوند.

۴. این مؤلّفه‌ها باز (Open) و تعامل پذیر(Interoperable)هستند.

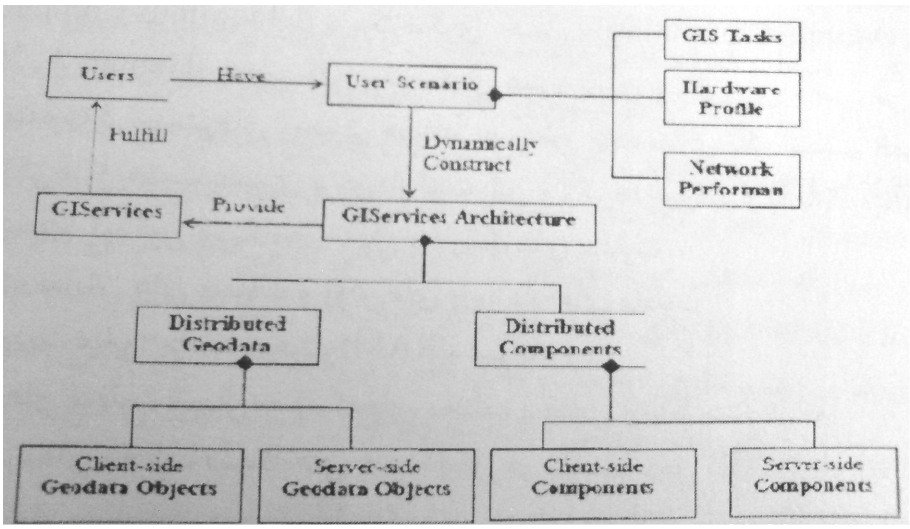
۵.این مؤلّفه‌ها قابل جستجو هستند. بدین منظور یک سرویس جستجو نیاز است که در دسترس بودن مؤلّفه‌ها و توابع آن‌ها را جستجو کنند.

۶. داده‌ها در این سیستم‌ها توزیع یافته هستند.

۷ . داده‌ها قابل مبادله می‌باشند.

۳-۳. طرّاحی یک معماری پویا برای سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی: در شکل زیر یک معماری پویای ساده شده به منظور پیاده‌سازی سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی توزیع یافته نشان داده شده است (2003 Wiley).

بر اساس نمودار UML رسم شده، چهار کلاس از اشیاء اصلی در معماری سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی مشخص شده است. که عبارتند از: کاربران[Users]، سناریو کاربر [User Scenario]، معماری سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی [GIServices Architecture] ، سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی [GIServices] مدل توزیع یافته سرویس اطلاعات جغرافیایی یک انعطاف پذیری را در ساخت یک مدل مخدوم ضعیف Thin Client یا مخدوم قویThick Client ارائه می‌کند (Tao,V.2001).



یک معماری پویا برای Distributed GIServieces

۳-۳-۱. معماری مخدوم قوی: در این مدت سمت مخدوم منبع اصلی برای محاسبات می‌باشد، امّا آنالیزهای جغرافیایی از سرورهایی در مکان دیگری از شبکه می‌آیند. سمت مخدوم در این مدل یک مکان کاری برای پردازش‌های محلّی داده‌ها را پشتیبانی می‌کند. این معماری به‌خصوص زمانی به کار می‌رود که داده‌ها در خود کامپیوتر مخدوم موجود باشد.

۳-۳-۲. معماری مخدوم ضعیف: در این مدل سمت مخدوم تنها یک واسط کاربر را تهیّه می‌کند که به کاربر اجازه می‌دهد درخواستی را برای یک سرویس بفرستد. اکثر محاسبات در این مدل در سرورهایی در جای دیگری از شبکه انجام می‌شود. این معماری برای کاربردهایی مناسب است که محیط کاری متحرّک (Mobile Environment)

باشد و متدهای ارتباطی بیشتر بی‌سیم بوده و یا به پهنای باند نسبتاً کمی احتیاج داشته باشد.

٤. سرویس های اطلاعات جغرافیایی توزیع یافته همراه

علم محاسبات از کامپیوترهای(Mainframe) حجیم در اتاق‌های غیر قابل دسترس که سرویس‌هایی را به درخواست‌های کاربران بسیاری ارائه می‌داد به محیط‌های غالب شبکه‌ای امروزی که کامپیوترهای بسیاری به یک شخص در هر مکانی می‌تواند خدمات خود را ارائه کند رشد کرده است. بدین معنی که گرایش به سمت محاسبه در هر مکان و هر زمان (Ubiquitous Computing) یا پردازشگری همراه (MobileComputing) بوده است (Hunter, A, 2000). به‌طور کلّی پردازشگری همراه دارای ویژگی‌های خاصی می‌باشد که بسیار متفاوت از سیستم‌های رومیزی هستند. به منظور پیاده سازی یک سیستم همراه توجّه به این ویژگی‌ها از اهمیت بسیاری برخوردار است. این ویژگی‌ها عبارتند از (2003 Wiley):

۱. شکل‌های گوناگون دستگاه‌ها با انواع پردازشگرهای متفاوت
۲. صفحه نمایش های متفاوت و روش‌های ورود داده‌های متفاوت
۳. محدودیت منابع: حافظه سخت، (RAM)، عمر باتری
۴. روش‌های متفاوت اتّصال به شبکه‌های مختلف و قطعی ارتباط ممتد شبکه
۵ . پلاتفرم‌های مختلف دستگاه‌های همراه (مثل دو سیستم عامل Palm, windows CE)
۶ . سیّار بودن سیّار بودن مهم‌ترین ویژگی سیستم‌های همراه می‌باشد. دلیل این مسئله این است که ویژگی‌های دیگر سیستم‌های همراه ناشی از مشکلات فناوری می‌باشد. در حالی که ویژگی سیّار بودن است که ماهیت سیستم‌های همراه و کاربردهای آن را توجیه می‌کند. کاستی‌های سیستم‌های همراه با پیشرفت فناوری پردازشگری همراه و دستگاه‌های موبایل در حال بهبود می‌باشد. در صورتی که این ویژگی سیّار بودن است که می‌تواند کاربردهای بسیاری را به سیستم‌های نرم‌افزاری کنونی بیفزاید.

از آن جا که بسیاری از داده‌هایی که یک عامل متحرّک با آن سروکار دارد داده‌های مکانی وابسته به موقعیت خود و پیرامون آن عامل متحرّک می‌باشد، بنابراین گرایش‌های جدیدی در حوزه پردازشگری همراه به‌وجود آمده است که تحت عنوان سیستم‌های

اطلاعات جغرافیایی همراه یا سیستم‌های اطلاعاتی در همه جا آن‌ها را بررسی خواهیم کرد.

٤-١. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی همراه

طبق تعریف (2002,Lietal)، سیستم اطلاعات جغرافیایی همراه یک سیستم اطلاعات جغرافیایی بوده که موضوع آن عوارض غیر جغرافیایی در محیط‌های جغرافیایی می‌باشد. اگر به تعریف یاد شده همراهیت یا موبایل بودن را نیز بیفزاییم، می‌توان به نگرش دقیق‌تری رسید. یکی از تفاوت‌های اصلی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی همراه با سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی متداول و حتّی با سیستم اطلاعات جغرافیایی– زمانی(Temporal GIS) در این نکته نهفته که موضوع اصلی آن یک عامل همراه است. بدیگر سخن در سیستم اطلاعات جغرافیایی همراه، نه تنها داده‌ها بلکه عامل، سخت افزار و نرم‌افزار نیز می‌توانند در معرض تغییر و حرکت باشند (ملک و دلاور ،۱۳۸۴).

به‌طور کلّی الگوهای طراحی نرم‌افزاری که از مدل مخدوم – خادم استفاده می‌کنند بهترین نوع طراحی برای سیستم‌های همراه می‌باشد. از آن جا که نیاز به سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی در سیستم‌های همراه همانند سیستم‌های ثابت بسیار مورد نیاز می‌باشد و به منظور تأمین گستردگی بالا به همراه کارایی قابل قبول، الگوی توزیع یافته برای طرّاحی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی همراه پیشنهاد می‌شود.

یکی دیگر از مسایلی که باعث می‌شود سیستم‌های توزیع یافته در محیط‌های همراه پیشنهاد گردد ویژگی سیّار بودن در سیستم‌های همراه است. یک عامل متحرّک تنها دارای اطلاعات محدودی نسبت به محیط پیرامون خود می‌باشد. بنابراین بمنظور حل یک مسئله جغرافیایی، بسیاری از داده‌ها و اطلاعات لازم برای حل آن مسئله جغرافیایی را در اختیار ندارد. در نتیجه نیاز است که داده‌های مورد نیاز خود را از سرورهایی تأمین نماید. در این الگو مخدوم همراه (Mobile Client) داده‌های محیط خود را در اختیار خادم قرار داده، سرور محاسبات را بر روی آن‌ها انجام می‌دهد و نتایج را به مخدوم‌های همراه می‌فرستد. بنابراین روشن است که بهترین الگوی طرّاحی برای یک سرویس اطلاعات جغرافیایی همراه، معماری توزیع یافته می‌باشد.

Goodchild et al (1997) چهار ضابطه را که می‌تواند در سیستم‌های همراه به کاربرده شود تشریح کرد که برضرورت استفاده از سیستم‌های توزیع یافته در محیط همراه تکیه دارد. این ضابطه‌ها عبارتند از (Hunter, A, 2000):

۱. سیستم باید توزیع یافته باشد، یعنی داده‌ها و پردازش‌ها باید در مکان های مختلف قرار داشته باشند.

۲. سیستم باید) (Disaggregated باشد، یعنی به جای یک سیستم متمرکز که امروزه بیشتر از آن استفاده می‌شود، سیستم با مؤلّفه‌های مختلفی که به‌صورت " plug and play" می‌باشد جایگزین شود و این مؤلّفه‌ها بوسیله شرکت‌ها و تولیدکنندگان گوناگون بر اساس استانداردهای تعامل‌پذیری تهیّه می‌شوند.

۳. سیستم باید) (Decoupled باشد، یعنی برای انجام یک وظیفه((Taskبتواند به مؤلّفه‌های مختلف که در قسمت‌های مختلف شبکه به‌صورت توزیع یافته قرار دارند دسترسی داشته باشد.

۴. سیستم تعامل‌پذیر باشد یعنی بر اساس استانداردهای باز باشد.

٤ ـ ۲. کاربردهای سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی توزیع یافته

سناریوهای بسیاری برای پیاده‌سازی سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی همراه می‌توان پیشنهاد نمود که دو سناریوی زیر در بین این سناریوها دارای کاربرد بیشتری می‌باشند (2001.Tao,V).

در سناریوی اوّل کاربر داده‌های مکانی را در کامپیوتر خود به‌صورت محلّی در اختیار دارد و نیاز به یک یا چند آنالیز برای پردازش لحظه‌ای آن‌ها دارد. این مورد در سیستم‌های همراه بسیار رایج است. کارکنان زمینی (Fieldworkers) بسیار با این سناریو در ارتباطند. بدین صورت که یک نفر کارمند زمینی که دارای یک سیستم اطلاعات جغرافیایی همراه می‌باشد داده‌ها را سرزمین جمع‌آوری می‌کند. حال نیاز به یک یا چند فرآیند برای پردازش آن داده‌ها در زمین و استفاده از نتایج آن‌ها دارد، مانند نیاز به آنالیزهای 3D برای محاسبه شیب منطقه و نمایش سه بعدی آن.

در سناریوی دوّم کاربر داده‌ها و آنالیزها را در اختیار ندارد بنابراین به منظور انجام فعّالیت کاربر نیاز است که پردازش‌ها در سمت خادم انجام شود و سپس نتایج به سمت کاربر

فرستاده شود. در این مورد می‌توان یک توریست را مثال زد. هنگامی که یک توریست وارد منطقه جدیدی می‌شود ممکن است داده‌ها و آنالیزهای جغرافیایی کمک شایانی برای انجام فعّالیت روزانه آن توریست بکند. مانند فعّالیت رفتن از یک مکان به مکان دیگر که نیاز به داده‌های شهری و انجام آنالیز کوتاه‌ترین مسیر دارد که یک سناریوی رایج در بین توریست‌ها و همچنین دیگر افراد می‌باشد. تفاوتی که این سناریو در محیط همراه و محیط ثابت دارد به کاستی‌ها و مشکلات سیستم‌های همراه بر می‌گردد. از آن‌جا که شبکه‌ای که از سیستم‌های همراه استفاده می‌کند شبکه بی‌سیم می‌باشد و نرخ تبادل داده در این شبکه‌ها نسبت به شبکه‌های باسیم بسیار پایین است و با توجّه به قطعی بسیار زیاد شبکه در شبکه‌های بی‌سیم (که امری رایج می‌باشد)، بنابراین تبادل داده‌های جغرافیایی که دارای حجم بالایی می‌باشند، اصولاً کاری سخت و در بعضی موارد غیرممکن می‌باشد. بنابراین سعی باید بر این باشد که حتّی‌الامکان از تبادل داده با حجم زیاد جلوگیری شود. همچنین با توجّه به قدرت کم پردازشگرهای دستگاه‌های همراه، اگر به آنالیزهای پیچیده که نیاز به پردازشگرهای قدرتمند دارند نیاز باشد بهتر است این پردازش‌ها در سمت خادم انجام شود. بنابراین در سناریوی اوّل که داده‌ها در مخدوم های همراه موجود می‌باشد بهتر است از مدل مخدوم قوی استفاده شود و در سناریوی دوّم از مدل مخدوم ضعیف استفاده شود.

یک معماری نمونه برای سناریوهای ارائه شده در شکل زیر آورده شده است (Hunter, A, 2000) که در این معماری سرویس های مورد استفاده مخدوم های همراه در شبکه اینترنت قرار دارند و از طریق اتّصال مخدوم های همراه به اینترنت می‌تواند از آن سرویس ها استفاده کند.

٤ ـ ۳. اتّصال مخدوم های همراه به اینترنت

یکی از ساختارهای شبکه اصلی که در سیستم‌های توزیع یافته مورد استفاده قرار می‌گیرد شبکه اینترنت می‌باشد. پس برای پیاده‌سازی یک سرویس اطلاعات جغرافیایی همراه توزیع یافته نیاز است که مخدوم های همراه ما توانایی اتّصال به اینترنت را از طریق شبکه بی‌سیم داشته باشند. در قسمت‌های قبل ویژگی‌های سیستم‌های همراه بیان گردید. دو ویژگی از این سیستم‌ها مشکلات زیادی را در اتّصال مخدوم‌های همراه به

اینترنت ایجاد می‌کنند. این دو ویژگی عبارتند از: پهنای باند کم شبکه‌های بی‌سیم و صفحه نمایش کوچک.

اغلب شبکه‌های بی‌سیم موجود تنها اجازه انتقال داده با سرعتی بین ۶. ۹ تا ۴. ۱۴ کیلوبایت در ثانیه را می‌دهند. صفحه نمایش گوشی‌های همراه معمولا به اندازه‌ای است که تنها چند خط متن را می‌توانند نشان دهند. PDAها صفحه نمایش بزرگتری دارند. امّا آن‌ها نیز صفحه نمایش بسیار کوچکتری نسبت به صفحه نمایش کامپیوترهای رومیزی دارند. بسیاری از گوشی‌های همراه و تعدادی از PDA ها نیز صفحه کلیدی برای ورود اطلاعات ندارند. بنابراین قراردادن محتویات صفحات (Web) که گرافیک‌ها و انیمیشن‌های با کیفیتی دارند غیر ممکن می‌باشد. این مسئله نیاز دارد که در باره طرّاحی وب بی‌سیم(Wireless Web) برای ارائه در سیستم اطلاعات جغرافیایی همراه دوباره بازاندیشی شود.

به منظور خاص کردن وب برای دستگاه‌های همراه، چندین استاندارد باز و سیستم خاص برای وب بی‌سیم توسعه داده شده است. تعدادی از این استانداردها عبارتند از (Wiley 2003):

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

Wireless Markup Language (WML).۱-۳-٤

WML یک زیر مجموعه یا الگویی از XML بر اساس HDML می‌باشد. WML انعطاف‌پذیری بیشتری نسبت به HTML برای مناسبت با نیازهای خاص دستگاه‌های موبایل ارائه می‌کند. WML به پهنای باند بسیار کمی نسبت بهHTML نیاز دارد. WMLهمچنین نیاز به قدرت پردازش کمتری برای انتقال روی یک Microbrowser دارد. تعداد کمتر پردازش‌های با قدرت، منجر به طولانی‌تر شدن استفاده از باتری در دستگاه‌های همراه می‌شود.

Wireless Application Protocol (WAP) .۲ -۳- ٤

هدف از WAP ارائه محتویات اینترنت و خدمات اینترنت به مخدوم‌های بی‌سیم توسط دستگاه‌های همراه WAP-Enabled نظیر تلفن‌های همراه می‌باشد. WAP یک سیستم

باز است. WAPیک دسته کامل جدید از پروتوکول‌ها می‌باشد که برای غلبه بر مشکلات خاص شبکه‌های بی‌سیم نظیر پهنای باند کم و تأخیر بالا طراحی شده است.

۵. نتایج و پیشنهادات

مفهوم سرویس‌های اطلاعات جغرافیایی راهی را که برای کاربران از یک سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده می‌کنند و الگویی را که فروشندگان یک سیستم اطلاعات جغرافیایی را می‌فروشند تغییر می‌دهد. همچنین روشی را که تهیّه‌کنندگان اطلاعات جغرافیایی برای استفاده از این اطلاعات در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی استفاده می‌کنند را نیز تغییر خواهد داد. یک مدل پردازش جغرافیایی توزیع یافته باید بگونه‌ای توسعه داده شود که سیستم تعامل‌پذیر و باز باشد. همچنین باید استانداردهای مناسبی برای جستجوی آنالیزها (همانند وجود فراداده برای جستجوی داده‌ها) در اینترنت طرّاحی شود.

به منظور استفاده راحت کاربران عادی از سرویس‌های طرّاحی شده در اینترنت، استفاده از الگوی وظیفه–گرایی (Task Orientd) در طرّاحی واسط کاربر مناسب پیشنهاد می‌شود که در کارهای آینده به بررسی چگونگی طرّاحی نرم‌افزاری بر اساس این الگو خواهیم پرداخت.

٦ . منابع:

۱- امیریان،(پوریا)،۱۳۸۳،*«طرّاحی‌وتوسعه‌یک Web ServiceDistributed Geospatial با استفاده از تکنولوژی‌های XML, NET»*، پایان نامه کارشناسی ارشد GIS، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.

۲- ملک، (محمدرضا)، دلاور (محمود رضا)، ۱۳۸۴، *«یک سیستم اطلاعات جغرافیایی همراه برای مدیریت امداد و نجات»*، همایش ژئوماتیک۸۴ .

3-Albrecht, J.,1996, Universal Analytical GIS Operations- ***"Geographic Information Research***": Transatlantic perspective, pp577-591.

4- Gunther, O, Muller, R., ***"From GISystems to GIServices***", Humboldt-Universitat zu 0Berlin. TR- 98-008.

5- Hunter, A, 2000, ***"The Road to Ubiquitous Geographic Information***" Systems Roadm Any where-Remain Connected, The Annual Colloquium of the Spatial Information Research Center, New Zealand.

6- Peng, Z, Tsou, M, 2003 "***Internet GIS***", Wiley 2003

7- Pressman, 2000, "***Software Engineering***", Cambridge University, England.

8- Tao,V.2001 ***"Online GIServices"***, Journal of Geospatial Engineering, 3(2);135-143.

9-Tsou, M, Buttenfield, P.,2002 ***"A dynamic architecture for distributing geographical information services"*** Transactions in GIS.6(4):355-381.

10-Yuan, S. 2000 "***Development of a Distributed Geoprocessing Service Model***" Mc. S thesis in GIS, Calgary University, Canada.