سنجش از دور
و
GIS ایران

سنجش از دور و GIS ایران
Iranian Remote Sensing & GIS

سال نهم، شماره اول، بهار ۱۳۹۶
Vol.9, No. 1, Spring 2017

۷۵-۹۲

استانداردسازی و بهبود فرایند جمع‌آوری و به‌هنگام‌سازی داده‌های ممیزی املاک شهری، با استفاده از سامانهٔ اطلاعات مکانی همراه بافت‌آگاه و برمبنای استانداردهای مکانی ISO

زینب فضلی[1*]، محمودرضا دلاور[2]، محمدرضا ملک[3]

۱. مربی، گروه مهندسی نقشه‌برداری، مؤسسهٔ آموزش عالی مولانا آبیک، قزوین

۲. استاد، قطب علمی مهندسی نقشه‌برداری در مقابله با سوانح طبیعی، دانشکدهٔ مهندسی نقشه‌برداری و اطلاعات مکانی، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران

۳. دانشیار، دانشکدهٔ مهندسی ژئودزی و ژئوماتیک، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۸/۱۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۳/۲۱

چکیده

ممیزی املاک شهری ازجمله فعالیت‌های شهرداری‌ها به‌منظور جمع‌آوری و به‌هنگام‌سازی پایگاه اطلاعات توصیفی و مکانی املاک شهری محسوب می‌شود. با ظهور سامانه‌های اطلاعات مکانی همراه، روش‌های نوینی برای گردآوری و به‌هنگام‌سازی اطلاعات مکانی گسترش داده شدند. در محیط‌های همراه، پردازشگری‌های انجام‌شده وابسته به محیط کاری و پویای کاربر است. کاهش ارتباط صریح کاربر با سامانه از عوامل مهم در هوشمندسازی سامانه و کاهش خطاهای انسانی در جمع‌آوری و به‌هنگام‌سازی اطلاعات به‌شمار می‌رود. برای این منظور، لازم است سامانه با استنباط وضعیت کاربر، با استفاده از اطلاعات بافت، نقشه‌ها و اطلاعات مناسب را در اختیار او قرار دهد. اطلاعات ممیزی املاک شهری نمونه‌ای از اطلاعات مکانی‌اند که می‌توانند از چنین سامانه‌هایی بهره ببرند. این مقاله تلاشی برای تحلیل نقش سامانهٔ اطلاعات مکانی همراه بافت‌آگاه در استانداردسازی و بهینه‌سازی فرایند ممیزی املاک شهری و نیز شناسایی روش‌های پیاده‌سازی چنین سامانه‌ای برای عرضهٔ اطلاعات مکانی به ممیز و همچنین، هوشمندکردن واسط‌های کاربر برای ارتقای قابلیت‌های سامانه است. هدف نهایی تحقیق گسترش یک سامانهٔ اطلاعات مکانی همراه، جهت ممیزی املاک شهری، با درنظرگرفتن اطلاعات بافت‌های موقعیت، جهت و سامانه، برای نقشه‌ها و سرویس‌های قابل عرضه است که افزون‌بر مزایای سامانهٔ اطلاعات مکانی همراه در گردآوری و به‌هنگام‌سازی داده‌های ممیزی املاک، مزایای یک سامانهٔ بافت‌آگاه را نیز دارد. در طراحی و پیاده‌سازی سیستم تحقیق حاضر، افزون‌بر معماری خادم- مخدوم، از معماری مستقل نیز استفاده شده است تا در صورت قطع ارتباط با خادم، فرایند ممیزی متوقف نشود. درنهایت، سیستم بالا در یکی از بلوک‌های شهری تهران پیاده‌سازی شده و نتایج حاصل با نتایج ممیزی‌های پیشین مقایسه شده‌اند که نشان‌دهندهٔ کاهش ۵۰٪ زمان مورد نیاز برای جمع‌آوری داده‌ها در روش معرفی‌شده، به‌نسبت دو دورهٔ آخر ممیزی املاک شهر تهران، و کاهش نزدیک به ۱۰۰٪ زمان سپری‌شده بین گردآوری داده‌های توصیفی و مکانی و ورودشان به پایگاه دادهٔ شهرداری، در مقایسه با دو دورهٔ یادشده است. سیستم پیشنهادی در این تحقیق از ارتباط صریح ممیز با برنامه می‌کاهد و اطلاعات و نقشه‌ها که در ممیزی املاک شهری سنتی روی کروکی‌ها و فرم‌های کاغذی گردآوری و تصحیح می‌شدند، با استفاده از روش ارائه‌شده در این تحقیق، در محل مستقیماً جمع‌آوری و به‌هنگام می‌شوند که باعث بهبود چشمگیر فرایند ممیزی املاک شهری می‌شود.

کلید واژه‌ها: سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه، بافت‌آگاهی، ممیزی املاک شهری، معماری مستقل، معماری خادم- مخدوم.

* نویسنده عهده‌دار مکاتبات: استان قزوین، شهرستان آبیک، بلوار آیت‌الله طالقانی، میدان ولیعصر (عج)، ابتدای شهرک قدس. تلفن: ۰۹۱۲۳۸۴۷۲۱۹، ۰۲۸۳-۲۸۹۵۲۱۳
Email: zfazli@alumni.ut.ac.ir

۱- مقدمه

دنیای امروز دنیای اطلاعات و مدیریت بهینهٔ آن است و به این دلیل که بیشتر تصمیماتی که مدیران و برنامه‌ریزان در پروژه‌های گوناگون می‌گیرند به‌گونه‌ای به مکان خاصی مربوط‌اند، وجود اطلاعات مکانی دقیق، درست، به‌هنگام، مکان‌مرجع، قابل به‌اشتراک‌گذاری و مدیریت بهینهٔ آن از موضوعات بسیار اساسی موفقیت این تصمیم‌ها و اجرای آن‌هاست.

با گسترش سریع ارتباطات همراه و فناوری‌های بی‌سیم، دامنهٔ کاربری‌های سیستم اطلاعات مکانی به‌سمت استفاده از قابلیت‌های سیستم‌های همراه گرایش یافته است (حسینیه فراهانی و همکاران، ۱۳۸۹). با ظهور سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه[1]، روش‌ها و امکانات جدیدی برای گردآوری، پردازش، ذخیره‌سازی، قابلیت به‌اشتراک‌گذاری و انتشار داده‌ها و اطلاعات مکانی عرضه شد. به‌دلیل قابلیت حرکت نداشتنِ رایانه‌های شخصی، نمی‌توان به‌راحتی از نقشه‌ها به‌صورت همراه و سیار استفاده کرد (Reichenbacher, 2003). زمان انتشار نقشه‌های کاغذی و حمل فیزیکی آنها برای بازدید و به‌هنگام‌سازی در محل گذشته است. مزیت سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه بی‌سیم، در مقایسه با سیستم‌های اطلاعات مکانی اینترنتی[2]، این است که اطلاعات مکانی را در هر مکان و زمان می‌توان برای استفاده در دسترس داشت. برخلاف سیستم‌های اطلاعات مکانی[3] متداول، در محیط‌های همراه پردازشگری‌های انجام‌شده وابسته به محیط کاری و پویای کاربر است. بنابراین جهت داشتن امکان استفادهٔ مناسب برای کاربر، باید محیط و تغییرات محیطی اطراف کاربر در طراحی و پیاده‌سازی سیستم در نظر گرفته شوند. همچنین کاهش ارتباط صریح کاربر با برنامه نیز گام مهمی در جهت حرکت به‌سوی خودکارسازی فرایند پردازش و ارتقای قابلیت استفاده است (شلیبی و همکاران، ۱۳۸۷). بنابراین حرکت به‌سمت هوشمندسازی واسط‌های کاربر در سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه، که نیازمند داشتن اطلاعات بافتی مناسب برای طراحی یک سیستم هوشمند بافت‌آگاه[4] است، به‌صورت نیازی مبرم مطرح است.

داده‌های ممیزی املاک شهری از مهم‌ترین داده‌های مکانی‌اند که اساس سیستم محاسبهٔ عوارض شهری برای شهرداری به‌شمار می‌روند. گردآوری این داده‌ها از سوی شهرداری‌ها به‌منظور به‌هنگام‌سازی پایگاه اطلاعات املاک شهرداری، جهت مدیریت بهتر شهرها، شناسایی املاک و کاربری‌ها، با هدف برنامه‌ریزی‌های مدیریتی و دریافت عوارض انجام می‌شود. فرایند ممیزی املاک شامل دو نوع داده است: داده‌های مکانی که موقعیت املاک و بلوک‌های شهری را روی نقشه نشان می‌دهند و داده‌های توصیفی املاک که شامل اطلاعاتی همچون مساحت، نام مالک و آدرس ملک است.

روش کنونی ممیزی املاک شهری مشکلاتی مانند نیاز به ذخیرهٔ حجم زیادی از فرم‌های کاغذی، زمان‌بربودن فرایند ثبت دستی اطلاعات در پایگاه دادهٔ سیستم ممیزی املاک شهرداری و درنتیجه، احتمال وجود خطا در برخی اطلاعات، هنگام ثبت و به‌هنگام‌سازی داده‌ها در پایگاه دادهٔ ممیزی املاک شهرداری و جدابودن پایگاه دادهٔ اطلاعات مکانی و توصیفی از یکدیگر دارد. بنابراین، موضوع این تحقیق طرح‌کردن روشی برای غلبه بر این مشکلات و بهبود فرایند ممیزی املاک شهری به‌قصد ایجاد، به‌هنگام‌سازی و ویرایش پایگاه داده با استفاده از یک سیستم اطلاعات مکانی همراه بافت‌آگاه است. هدف نهایی تحقیق گسترش سیستم اطلاعات مکانی همراه جهت ممیزی املاک شهری، با درنظرگرفتن اطلاعات بافت‌های موقعیت، جهت و سیستم برای نقشه‌ها و سرویس‌های قابل عرضه است که افزون‌بر مزایای سیستم اطلاعات مکانی همراه در گردآوری و به‌هنگام‌سازی داده‌های ممیزی املاک، مزایای یک سیستم بافت‌آگاه را نیز دارد.

1. mobile GIS
2. internet GIS
3. GIS
4. context-aware

۱-۱- مروری بر تحقیقات پیشین

پردازشگری بافت‌آگاه یکی از جنبه‌های اصلی پردازشگری فراگیر است که نخستین‌بار در سال ۱۹۹۲ و با محصولی از مؤسسهٔ تحقیقاتی اولیوتی[1] عرضه شد. محصول «Active Badge Location System» که سیستمی بافت‌آگاه است با تلاش‌های جانا و چن و همکاران طراحی و پیاده‌سازی شد. در این سیستم با تعیین موقعیت جاری کاربران با استفاده از امواج فروسرخ، تلفن‌های مورد نظر به نزدیک‌ترین گوشی اطراف آنها وصل می‌شد (Jana & Chen, 2004). در زمینهٔ استفاده از نقشه‌های بافت‌آگاه برای گردآوری و به‌هنگام سازی پایگاه داده‌های مکانی در سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه کارهای چندانی صورت نگرفته است. بیشتر کارهای انجام‌شده صرفاً با توجه به بافت‌های محیطی، فیزیکی و مانند آن اطلاعاتی را ازطریق نقشه برای تصمیم‌گیری در اختیار کاربر قرار می‌دهد. برای نمونه، شلیبی و همکاران به طراحی نقشه‌های بافت‌آگاه در سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه برای استفاده در سیستم‌های ناوبری خودرو پرداختند. آنها با درنظرگرفتن بافت‌های مقیاس، سرعت و موقعیت وسیلهٔ نقلیه، نمادگذاری و توجیه برای نقشه، توانستند واسط کاربر هوشمند و خودکاری برای سیستم‌های ناوبری خودرو طراحی و پیاده کنند (شلیبی و همکاران، ۱۳۸۷). ساریاکاسکی و نیوالا[2] برای مدل‌سازی، طراحی و پیاده‌سازی سیستم راهنمای گردشگران یک پارک ملی در فنلاند، با درنظرگرفتن بافت موقعیت که مهم‌ترین بافت در سرویس‌های نقشهٔ همراه است، نقشه را همچون یک واسط کاربر هوشمند طراحی کردند. آنها بافت‌های سیستم، هدف از کاربرد، زمان، محیط فیزیکی، تاریخچهٔ ناوبری، ویژگی‌های کاربر و فرهنگی و اجتماعی را نیز، افزون‌بر بافت موقعیت، برای طراحی نقشه‌های هوشمند و بافت‌آگاه سیستم موردنظر به‌کار بردند (Sarjakoski & Nivala, 2005).

اما می‌توان کارهایی را که تا کنون در زمینهٔ استفاده از سیستم‌های اطلاعات مکانی برای جمع‌آوری، ویرایش و به‌هنگام سازی داده‌های مکانی انجام شده است به سه دستهٔ مدیریت شهری، گردآوری داده‌های کاداستر و فعالیت‌های آماری تقسیم‌بندی کرد که در ادامه شرح داده می‌شوند.

۱-۱-۱- مدیریت شهری و روستایی

در سال ۲۰۱۰، گروهی از دانشجویان مؤسسهٔ فناوری ماساچوست امریکا یک سیستم اطلاعات مکانی همراه را برای پایش و جمع‌آوری اطلاعات محیط‌های شهری طراحی و پیاده‌سازی کردند. سیستم طراحی‌شده از معماری خادم- مخدوم[3] مبتنی‌بر خدمات تحت وب[4] استفاده می‌کرد. تهامی در پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد خود، برای مدیریت حوادث و اتفاقات شبکهٔ توزیع آب، از یک سیستم اطلاعات مکانی همراه برای گردآوری و ویرایش اطلاعات شبکهٔ سنجنده‌هایی استفاده کرد که مسئول نشان‌دادن خرابی در شبکهٔ توزیع آب شهری بودند. سیستم طراحی‌شده برای این منظور با استفاده از معماری خادم- مخدوم سبک و برمبنای خدمات تحت وب، که ازطریق استانداردهای OGC[5] قادر به پردازش‌های مکانی بود، کار می‌کرد. پورعزیزی و همکاران نیز یک سیستم اطلاعات مکانی همراه مبتنی‌بر دستیار رقومی شخصی را با معماری مستقل و معماری توزیع‌شده‌ای، برای گردآوری اطلاعات پست‌های برق مربوط به برق منطقه‌ای تهران، طراحی و پیاده‌سازی کردند. در این سیستم پس از تعیین موقعیت هر پست برق با سامانهٔ موقعیت‌یاب جهانی[6] داخلی دستگاه بی‌سیم، با استفاده از دوربین دستگاه بی‌سیم، تصویری نیز از پست برق مورد نظر گرفته و سپس اطلاعات توصیفی در فرم‌های تهیه‌شده برداشت می‌شد. واسط‌های کاربر این سیستم با استفاده از برنامهٔ

1. Olivetti
2. Sarjakoski & Nivala
3. client-server
4. web service
5. Open GIS Consortium
6. GPS

کاربردی موبایل چارچوب دات‌نت طراحی شده بودند و داده‌ها نیز در پایگاه دادهٔ SQL Server CE روی دستگاه بی‌سیم ذخیره می‌شدند (پورعزیزی و همکاران، ۲۰۰۸). دلیکاستیدیس[1]، برای تهیهٔ نقشه‌های قطعهٔ مبنا از ساختمان‌ها در هلند، از یک سیستم اطلاعات مکانی همراه مستقل استفاده کرد. او برای این کار، با گردآوری مختصات گوشه‌های هر ساختمان با استفاده از سامانهٔ موقعیت‌یاب جهان (دستگاه بی‌سیم، چندضلعی مربوط به آن ساختمان را با نرم‌افزار ArcPAD رسم می‌کرد. در این پروژه، هدف فقط تهیهٔ نقشه‌های قطعهٔ مبنای هر منطقه بود و بنابراین، نیازی به گردآوری اطلاعات توصیفی نداشت (Delikostidis, 2007). در پنجمین مرحلهٔ ممیزی شهر تهران، که از فروردین سال ۱۳۸۷ آغاز و در شهریور ۱۳۸۹ به پایان رسید، شهرداری تهران، برای برداشت اطلاعات، از فرم‌های رقومی پیاده‌سازی‌شده در رایانهٔ صفحه‌ای به‌جای استفاده از فرم‌های کاغذی استفاده کرد و همچنین، مترهای لیزری را برای اندازه‌گیری مساحت به‌کار برد. این سیستم از معماری مستقل استفاده می‌کند و صرفاً به‌منظور گردآوری اطلاعات به‌کار می‌رود و هیچ‌گونه تحلیل یا به‌هنگام‌سازی نقشه‌های شهری را انجام نمی‌دهد بلکه پس از پایان ممیزی املاک و تعیین تغییرات مرز املاک و بلوک‌ها روی کروکی‌های کاغذی، این تغییرات را کارشناسان سازمان فناوری اطلاعات شهرداری تهران روی نقشه‌های رقومی اعمال می‌کنند. مؤسسهٔ جغرافیا و آمار برزیل پروژهٔ سرشماری و ممیزی املاک کشاورزی برزیل را با سه هدف اصلی ممیزی مایملک کشاورزی، تهیهٔ فهرست آدرس ملی املاک کشاورزی (فقط در مناطق روستایی) و سرشماری جمعیت، برای نخستین‌بار، با استفاده از دستیار رقومی شخصی و با هدف گردآوری اطلاعات مورد نیاز انجام داد. مهم‌ترین دلایل این مؤسسه برای این کار حذف هزینه‌های رونوشت‌گرفتن و انتقال پرسشنامه‌های کاغذی و ورود اطلاعات از آنها به سیستم‌های رایانه‌ای، اجازهٔ ویرایش‌های متقابل برای اطمینان از درستی داده‌ها و ثبت مختصات املاک با استفاده از GPS داخلی موجود در دستگاه برای تهیهٔ فهرست آدرس ملی بود (Rudrappa, 2003).

۱-۱-۲- گردآوری داده‌های کاداستر

داده‌های کاداستر سرمایه‌های مهمی برای توسعهٔ کشورها محسوب می‌شود؛ بنابراین، به سازوکار گردآوری و نگهداری مطلوبی نیاز دارد. به همین علت، منسا- اکانتی[2] (۲۰۰۷) پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد خود را به موضوع استفاده از سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه برای گردآوری داده‌های کاداستر اختصاص داد و سیستم طراحی‌شده را در کشور غنا پیاده کرد. اهدافی که او در این سیستم دنبال می‌کرد شامل روش‌هایی برای ویرایش، فرایند به‌هنگام‌سازی و انتقال اینترنتی داده‌های کاداستری در یک محیط سیستم اطلاعات مکانی همراه و درنهایت، طراحی و پیاده‌سازی نمونه‌ای اولیه، مبتنی‌بر روش‌های توسعهٔ فرض‌شده، و سپس آزمایش قابلیت استفاده و اثربخشی آن بود. این سیستم فقط قادر به گردآوری داده‌های قطعات زمین چهارضلعی بود و زمین‌های با ابعاد بیشتر از چهار ضلع را پشتیبانی نمی‌کرد. در طراحی این سیستم از معماری خادم- مخدوم استفاده شده است. آروانیتیس[3] (۲۰۰۶) نیز روش‌های نوآمد برای گردآوری و توزیع داده‌های کاداستر را بررسی کرد. در این تحقیق، کاربرد دوربین‌های جدید نقشه‌برداری و سامانه موقعیت‌یاب جهان جدید در کاداستر بررسی شد. سرانجام در کنار این فناوری‌ها، آروانیتیس سیستم اطلاعات مکانی همراه و استفاده از سامانه موقعیت‌یاب جهان دستگاه‌های بی‌سیم را برای جمع‌آوری داده‌های کاداستر معرفی کرد.

1. Delikostidis 2. Mensah-Okantey
3. Arvanitis

۱-۱-۳- فعالیت‌های آماری

با توجه به سرعت پیشرفت فناوری در جهان و عرضهٔ روش‌های جدیدتر و دقیق‌تر، در بهمن ۱۳۸۵، مرکز آمار ایران در طرح جمع‌آوری قیمت تولید محصولات صنعتی به‌طور آزمایشی از سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه استفاده کرد. اهداف مورد نظر در این سیستم عبارت بود از بررسی و امکان‌سنجی قابلیت‌های دستگاه‌های دستیار رقومی شخصی، از لحاظ ویژگی‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، بررسی و امکان‌سنجی پیاده‌سازی پاسخنامه‌های طرح‌های آماری در دستیار رقومی شخصی، بررسی و امکان‌سنجی استفاده از نقشه و نرم‌افزارهای سیستم اطلاعات مکانی همراه، مانند ArcPAD، در طرح‌های آماری و بررسی و امکان‌سنجی استفاده از GPS در طرح‌های آماری (Madad, 2007). این سیستم از معماری مستقل استفاده می‌کرد و فرم‌های مورد نیاز در محیط ArcPAD پیاده‌سازی شده بودند. دستگاه‌ها به GPS مجهز بودند و افزون‌بر گردآوری اطلاعات، کار ثبت مسیر طی‌شده به‌مدد مأمور و موقعیت کارگاه مورد نظر، و نمایش آنها در نقشه‌های مبتنی‌بر سیستم اطلاعات مکانی موجود در ArcPAD را نیز انجام می‌دادند. وزارت اقتصاد و برنامه‌ریزی امارات متحدهٔ عربی که مسئول سرشماری‌های منظم در این کشور از سال ۱۹۶۸ است، در آخرین سرشماری خود از سیستم اطلاعات مکانی همراه و فناوری ماهواره‌ای برای ثبت بی‌درنگ اطلاعات استفاده کرد. با استفاده از این فناوری، گردآوری اطلاعات از ۴/۷ میلیون نفر، به‌جای یکسال در سرشماری پیشین، فقط سه ماه زمان برد. پروژهٔ سرشماری به دو فاز تقسیم شده بود: فاز نخست اندازه‌گیری و ثبت موقعیت دارایی‌های ثابت مانند ساختمان‌ها، تأسیسات و خانوارها با GPS بود و در فاز دوم کار ثبت اسامی، سن، ملیت، حرفه از بازنشستگان و نسبت خانوادگی افراد با سرپرست خانواده انجام شد (Fohmics technical report, 2011).

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مفاهیم پایه و معماری سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه

با گسترش سیستم‌های اطلاعات مکانی تحت وب، حرکت به‌سوی سیستم‌های اطلاعات مکانی توزیع‌شده شتاب یافته است؛ به‌گونه‌ای‌که دیگر نیازی به خرید و نصب نرم‌افزارهای سیستم‌های اطلاعات مکانی در هر ایستگاه مدیریت اطلاعات برای پردازش اطلاعات مکانی نیست و می‌توان به این اطلاعات ازطریق سیستمی توزیع‌شده دسترسی داشت (Mensah-Okantey, 2007).

گسترش سیستم‌های اطلاعات مکانی از دفاتر محل کار به محل گردآوری اطلاعات را «سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه» می‌گویند (Azyat et al., 2010). سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه فناوری جدیدی است که از سیستم‌های اطلاعات مکانی تحت وب[1] توسعه یافته است (Mensah-Okantey, 2007). درحقیقت، سیستم اطلاعات مکانی همراه یک چارچوب سخت‌افزاری و نرم‌افزاری جامع برای جمع‌آوری، ذخیره و دسترسی به داده‌ها و سرویس‌های مکانی ازطریق دستگاه‌های بی‌سیم و با شبکه‌های اینترنتی بی‌سیم به‌شمار می‌رود (Peng & Tsou, 2003). اجزای اصلی سیستم اطلاعات مکانی همراه را می‌توان شامل سیستم تعیین موقعیت، مانند گیرندهٔ GPS، تجهیزات همراه، مانند موبایل و رایانه صفحه‌ای و رایانه همراه، شبکهٔ ارتباطی و سیستم اطلاعات مکانی دانست (صابریان و ملک، ۱۳۹۴). گردآوری و استفاده از اطلاعات مکانی در سیستم‌های سنتی مدیریت اطلاعات مکانی، معمولاً به‌صورت فرایندی مبتنی‌بر داده‌های آنالوگ و بدون امکان دسترسی بی‌درنگ به اطلاعات یا ارتباط مشاهدات زمینی با ایستگاه‌های مرکزی بوده است. پیشرفت‌های اخیر در استفاده از سیستم اطلاعات مکانی همراه منجر به گردآوری دقیق‌تر و مؤثرتر اطلاعات شده است.

1. webGIS

معماری‌های گوناگونی همچون معماری مستقل، معماری خادم- مخدوم، معماری خادم- مخدوم توزیع‌شده، معماری سرویس‌ها و معماری نظیربه‌نظیر برای پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه پیشنهاد شده‌اند (Bryan, 2001). در معماری مستقل که ساده‌ترین نوع معماری سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه است، درخواست‌ها، برنامه‌های کاربردی و ذخیرهٔ داده‌ها همگی در دستگاه بی‌سیم قرار می‌گیرند. در معماری خادم- مخدوم، ازطریق شبکهٔ ارتباطات بی‌سیم، بین کاربر و خادم ارتباط برقرار می‌شود و اطلاعات مبادله می‌شوند. معماری توزیع‌شده برای مدیریت منبع و ماندگاری منطقی را به‌کار می‌برد. در معماری سرویس‌ها، برای گسترش بیشتر کارآیی برنامهٔ پشتیبان سیستم اطلاعات مکانی همراه، برنامه‌های کاربردی ممکن است سرویس‌دهندهٔ سیستم اطلاعات مکانی را به‌منزلهٔ وب‌سرویس در نظر بگیرند و به دیگر وب‌سرویس‌ها امکان این را بدهند که بخشی از برنامهٔ کاربردی باشند (Fazli et al., 2010). در معماری نظیربه‌نظیر، خادمی برای نگهداری داده‌ها وجود ندارد و هر بخش از داده‌ها در یکی از دستگاه‌های بی‌سیم ذخیره می‌شوند. اگر هر دستگاه بی‌سیم ۱۰۰٪ داده‌ها را در خود ذخیره کند، معماری مشابهِ معماری مستقل خواهد شد (Bryan, 2001).

۲-۲- بافت‌آگاهی و پردازشگری بافت‌آگاه در سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه

در طراحی سرویس‌های همراه، حرکت باعث تغییر لحظه‌به‌لحظهٔ محیط اطراف و شرایط کاربر می‌شود. در چنین حالتی، سرویسی همچنان کارآیی دارد که متوجه این تغییرات بشود و سرویس‌های عرضه‌شده را با این تغییرات تطابق دهد (Reichenbacher, 2005). با استفاده از واسط‌های کاربر گرافیکی هوشمند، سیستم به‌صورت خودکار خود را با این تغییرات محیطی تطابق می‌دهد و تعامل مستقیم کاربر با سیستم کمینه می‌شود. برای رسیدن به واسط کاربر هوشمند، به تلفیق پردازشگری بافت‌آگاه با سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه نیاز است. نخستین گام، در بررسی پردازشگری بافت‌آگاه، تعریف بافت و بافت‌آگاهی است. تعریف‌های بسیاری برای توصیف بافت وجود دارد. طبق تعریف، «بافت هرگونه اطلاعاتی است که بتوان از آن برای مشخص‌کردن وضعیت یک موجودیت استفاده کرد. این موجودیت یک شخص، مکان یا شیء است که در تعامل میان کاربر و برنامهٔ کاربردی مورد توجه است و می‌تواند شامل خود کاربر یا برنامهٔ کاربردی باشد» (Dey, 2001). سیستمی بافت‌آگاه است که از بافت برای عرضهٔ اطلاعات یا سرویس‌های مناسب به کاربر استفاده می‌کند. این تناسب به کارِ کاربر ارتباط دارد. برنامه‌های کاربردی بافت‌آگاه رفتاری پویا دارند که رفتارشان براساس بافت کاربر تغییر می‌کند و منطبق می‌شود (Dey & Abowd, 2000).

پردازشگری بافت‌آگاه پتانسیل بالایی برای افزایش قابلیت‌های سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه در اختیار توسعه‌دهندگان قرار می‌دهد. کارکردهایی که اطلاعات گوناگون بافتی در اختیار می‌گذارند عبارت است از نمایش اطلاعات و سرویس‌ها (برای کاهش میزان ارتباط بین کاربر و سیستم، مجموعه‌ای از اطلاعات و توابع براساس درک و شناخت محیط به کاربر داده می‌شود)، اجرای خودکار دستورها و ذخیره‌سازی اطلاعات بافتی (شلیبی و همکاران، ۱۳۸۷).

۲-۲-۱- بافت‌های مؤثر در سیستم اطلاعات مکانی همراه برای ممیزی املاک شهری

سه بافت موقعیت، سیستم و جهت به‌منزلهٔ بافت‌های مؤثر در گردآوری و به‌هنگام‌سازی داده‌های ممیزی املاک شهری، با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی همراه، در این تحقیق به‌کار رفته‌اند. بافت موقعیت دربردارندهٔ اطلاعات موقعیتی املاک و بلوک‌های ممیزی است. به‌محض تعیین موقعیت با GPS دستگاه، مختصات دریافت‌شده با اطلاعات بافت موقعیت مقایسه می‌شود و مناسب‌ترین ملک یا بلوک روی نقشه انتخاب

و سرویس‌های مرتبط یا آن موقعیت به ممیز عرضه می‌شود. بافت سیستم دارای اطلاعات مربوط به ظرفیت حافظهٔ دستگاه در سیستم برون‌خط[1] و روش ورود اطلاعات به دستگاه بی‌سیم است. به‌محض رسیدن ظرفیت حافظه به کمترین مقدار در نظر گرفته‌شده در بافت سیستم، برنامه به ممیز اطلاع می‌دهد تا حافظهٔ جانبی را تعویض کند. همچنین با توجه به اطلاعات دستگاه‌های بی‌سیم موجود در بازار که در بافت سیستم ذخیره شده‌اند، با بازشدن برنامهٔ کاربردی، سیستم دستگاه را شناسایی می‌کند و درصورتی‌که صفحه‌کلید نداشته باشد، صفحه‌کلیدی مجازی در اختیار ممیز قرار می‌دهد. بافت جهت نشان‌دهندهٔ جهتِ حرکت ممیز در معابر سطح بلوک است که همواره به‌صورت ساعتگرد در نظر گرفته می‌شود.

۲-۳- استانداردسازی

ISO که سازمانی بین‌المللی برای استانداردسازی است، در مجموعهٔ استانداردهای ISO/TC211 Geographic information/ Geomatics، استانداردهای کاربردی در گسترهٔ ژئوماتیک و سیستم‌های اطلاعات مکانی را معرفی کرده است. هدف از این کار ایجاد مجموعه‌ای ساختاریافته از استانداردها برای کسب اطلاعاتی دربارهٔ اشیا یا پدیده‌های مکان‌مرجع است. این استانداردها می‌توانند برای روش‌ها، ابزارها و سرویس‌های مدیریت اطلاعات مکانی و نیز گردآوری، پردازش، تحلیل، دسترسی، نمایش و انتقال داده‌های مکانی در فرم رقومی به کاربران و سیستم‌های گوناگون استفاده شوند.

استانداردهایی که ISO برای داده‌های مکانی عرضه کرده است، بنابر کاربرد، به بخش‌های متفاوتی تقسیم می‌شود. در این مقاله، برای مدل‌سازی سیستم از استانداردهایی که ISO برای گسترش سرویس‌های مکان‌مرجع عرضه کرده استفاده شده است. این استانداردها برای مدل‌سازی سیستم اطلاعات مکانی همراه مورد نظر این تحقیق تطبیق‌پذیرند. برای این منظور، استاندارد ISO 19132- Geographic Information- Location Based Services-Reference Model در فرایند مدل‌سازی سیستم به‌کار رفت. در استاندارد ISO 19132، مدل‌های مرجع و چارچوب‌ها در سطوح گوناگونی، از طراحی مفهومی تا مستندسازی نرم‌افزار، تعریف می‌شوند. این استاندارد، برای گسترش سیستمی مکان‌مرجع، پنج دیدگاه زیر را تعریف می‌کند (ISO/TC211, 2007):

- دیدگاه سازمانی یا تشکیلاتی: شرح دقیق اهداف، نیازمندی‌ها و خط‌مشی‌های سیستم را مطرح می‌کند.
- دیدگاه اطلاعاتی: شرح دقیقی از معانی اطلاعات و پردازش‌های درون سیستم با استفاده از نمودارها را بیان می‌کند.
- دیدگاه محاسباتی: شرح دقیق تجزیهٔ تابعی سیستم است و درحقیقت، توصیفی از سازگاری کارآیی سیستم با دو دیدگاه پیشین را دربر دارد.
- دیدگاه مهندسی: شرح دقیق زیرساختار سیستم است.
- دیدگاه فناوری: شرح دقیقی از فناوری مورد استفاده برای پیاده‌سازی سیستم را مطرح می‌کند.

مدلی که از این استاندارد بین‌المللی پشتیبانی می‌کند شامل سه بستهٔ توصیف‌کنندهٔ شرکت‌کنندگان در سیستم (یعنی کنشگرها)، سرویس‌ها و انواع دادهٔ به‌کاررفته در سیستم است که باید حتماً در مرحلهٔ پیاده‌سازی در نظر گرفته شوند. ساختار این بسته‌ها، به‌طور جزئی و با توجه به اهداف این مقاله، در شکل ۱ نشان داده شده است.

۲-۴- روش پیشنهادی

استفاده از سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه بافت‌آگاه در گردآوری و به‌هنگام‌سازی داده‌های ممیزی املاک شهری، افزون‌بر اینکه باعث سرعت در زمان ممیزی و

1. offline

شکل ۱. ساختار بسته‌های مدل پشتیبان استاندارد ISO 19132

منبع: ISO/TC211, 2007

کاهش هزینه و نیروی انسانی می‌شود، فرایند ممیزی املاک شهری را نیز با عرضهٔ روش‌های نوین در گردآوری اطلاعات و ویرایش نقشه‌های املاک و بلوک بهینه می‌کند. برای اینکه فرایند گردآوری و به‌هنگام‌سازی داده‌های ممیزی املاک به‌طور پیوسته انجام شود، در پیاده‌سازی این سیستم از دو معماری مستقل و خادم‌ـ مخدوم استفاده شده است تا، درصورتی‌که به هر دلیلی ارتباط اینترنتی با خادم قطع شد، برنامهٔ کاربردی با معماری مستقل جایگزین و از توقف کار جلوگیری شود.

۲-۴-۱- معماری خادم‌ـ مخدوم

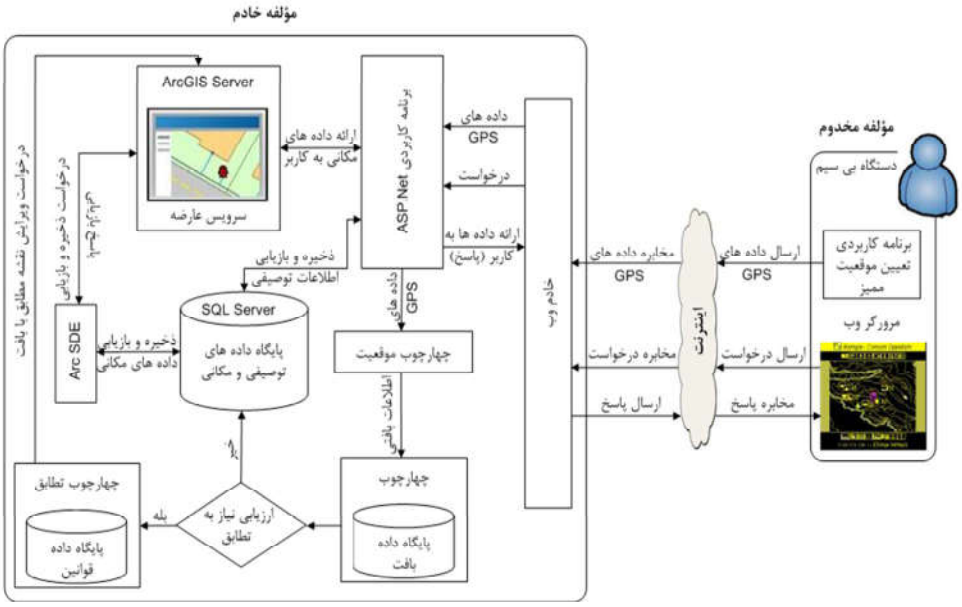
شکل ۲ مؤلفه‌های معماری خادم‌ـ مخدوم به‌کاررفته در این تحقیق را نشان می‌دهد. همان‌گونه که در شکل دیده می‌شود، تمامی پردازش‌ها در سمت خادم انجام می‌گیرد؛ بنابراین، این معماری یک معماری خادم‌ـ مخدوم سبک است که مؤلفهٔ مخدوم اطلاعات مختصات را از GPS می‌گیرد و به مؤلفهٔ خادم می‌فرستد و نقشه‌ها و اطلاعات ممیزی املاک را، که در پاسخ به این مختصات ارسالی در قالب صفحه‌های وب در اختیار او قرار می‌گیرد، ویرایش می‌کند. در این معماری، نخست موقعیت ممیز را برنامه‌ای کاربردی، که روی دستگاه بی‌سیم اجرا می‌شود، با استفاده از GPS تعیین می‌کند. سپس این مختصات برداشت‌شده ازطریق GPRS به خادم ارسال و وارد چارچوب موقعیت می‌شود. در چارچوب موقعیت، اگر به تبدیل سیستم تصویر نیاز بود، انجام می‌شود. سپس اطلاعات وارد چارچوب بافت می‌شود و با بافت موقعیت، که از پیش موجود است، مقایسه می‌شود و اطلاعات نزدیک‌ترین نقطه به‌منزلهٔ اطلاعات بافتی برای موقعیت تعیین‌شده انتخاب می‌شود. سپس اطلاعات بافتی در مرحلهٔ ارزیابی قرار می‌گیرد. درصورتی‌که موقعیت تعیین‌شده را ممیز برای نخستین‌بار برداشت کرده باشد، اطلاعات وارد چارچوب تطابق می‌شود تا، با توجه به قوانین در نظر گرفته‌شده، نقشهٔ مطابق با بافت ممیز ازطریق ArcSDE از پایگاه داده بازیابی شود و با ArcGIS Server، جهت انجام‌شدن ویرایش‌های ضروری، در اختیار ممیز قرار بگیرد. Feature Service امکان ویرایش مستقیم عوارض را تحت وب در اختیار می‌گذارد (Chivite, 2010; Goyal & Menon, 2010). البته شایان ذکر

است که برای تـأمین امنیـت، پـیش از ارائـهٔ نقشـه بـه ممیز، سیسـتم از او درخواسـت ورود مـی‌کنـد. پـس از تأیید نام کاربر و شـمارهٔ شناسـایی، نقشـه بـرای ممیـز نمایش داده می‌شود.

پس از اینکه ممیز نقشهٔ ویرایش‌شده را ذخیره کـرد، بـا توجـه بـه موقعیـت ممیـز، برنامـهٔ کـاربری ملـک را شناسایی می‌کند و فـرم‌هـا و اطلاعـات مطـابق بـا آن کاربری را در اختیار کاربر قرار می‌دهد. درنهایـت، پـس از اینکه ممیز اطلاعات تمامی فرم‌هـای مـورد نیـاز ملـک را جمع‌آوری و در پایگاه داده ذخیره کرد، گزینهٔ اتمام ملک فشرده می‌شود. در این حالت، سیستم بار دیگـر موقعیـت ممیز روی نقشه و جهت حرکت برای رسـیدن بـه ملـک بعدی را به‌صورت خودکار نشان می‌دهد. به این علت کـه ممیزی املاک شهری در بلوک‌ها همواره ساعتگرد انجـام می‌شـود، بافـت جهـت نیـز در ایـن سیسـتم بـه‌صـورت ساعتگرد در نظر گرفته شـده اسـت؛ یعنـی طـی فراینـد ممیزی، ملک همواره سمت راست ممیز قرار دارد. کار به همین شکل برای تمامی املاک بلوک انجام می‌شود.

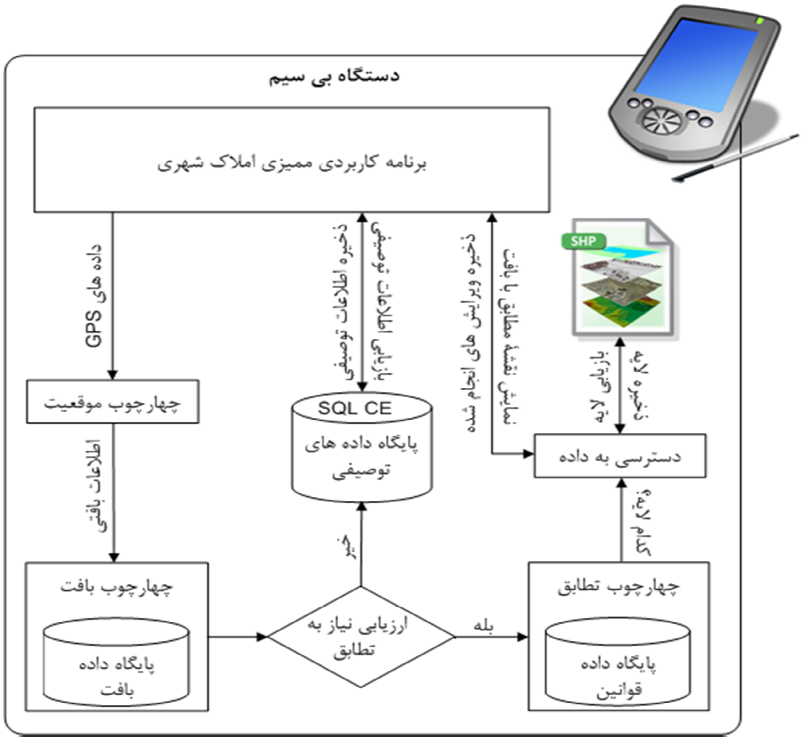
۲-۴-۲- معماری مستقل

اگر ارتباط اینترنتی با خادم قطع شود، کار گـردآوری و به‌هنگام‌سازی اطلاعات نیز متوقف و بـا مشـکل روبـه‌رو می‌شود. بـرای اینکـه فراینـد ممیـزی، بـا قطـع ارتبـاط، متوقـف نشـود و اطلاعـات از دسـت نرونـد، برنامـه‌ای کاربردی با قابلیت نصب روی دستگاه بی‌سیم، با معمـاری مستقل، توسعه داده شد. در این معماری برنامهٔ کاربردی، پایگاه داده و تمـامی پـردازش‌هـا روی دسـتگاه بـی‌سـیم انجام می‌شوند. فرایند کـار در ایـن معمـاری نیـز مشـابه معماری خادم‌ـ مخدوم اسـت؛ بـا ایـن تفـاوت کـه چـون پایگاه دادهٔ دستگاه بی‌سیم قابلیت ذخیرهٔ داده‌های مکانی را ندارد، این داده‌ها به‌صورت Shapefile ذخیره می‌شـوند و ازطریق شـیء دسترسـی داده‌هـا[1] در سیسـتم بـه‌کـار می‌روند. شکل ۳ مؤلفه‌های معماری مستقل کـاربردی در پیاده‌سازی سیستم را نشان می‌دهد.



شکل ۲. مؤلفه‌های معماری خادم‌ـ مخدوم سیستم

1. Data Access



شکل ۳. مؤلفه‌های معماری مستقل سیستم

در طراحی سیستم در حالت برون‌خط، افزون‌بر بافت‌های موقعیت و جهت، بافت سیستم نیز در نظر گرفته شده است. با توجه به اطلاعات این بافت، به‌محض اینکه میزان حافظهٔ جانبی دستگاه به کمتر از ۱۰۰ مگابایت رسید، به کاربر پیغامی مبنی‌بر اتمام حافظه داده می‌شود. همچنین براساس این بافت، برنامه قادر به شناسایی نوع دستگاه بی‌سیم است تا اگر دستگاه فاقد صفحه‌کلید بود، صفحه‌کلیدی مجازی در اختیار کاربر قرار داده شود.

۲-۵- پیاده‌سازی سیستم

برای پیاده‌سازی سیستم پیشنهادی به سه دسته داده نیاز است. دستهٔ نخست داده‌های آخرین دورهٔ ممیزی املاک شهری تهران (دورهٔ پنجم) برای بلوک شهری مورد آزمایش است. این داده‌ها که شامل نقشه‌های رقومی مربوط به بلوک در مقیاس ۱/۲۰۰۰ و املاک در مقیاس ۱/۱۰۰۰ می‌شود، برای فرایند به‌هنگام‌سازی در سیستم به‌کار می‌روند. همچنین، اطلاعات توصیفی این دورهٔ ممیزی املاک نیز در سیستم مدیریت پایگاه دادهٔ SQL Server در نظر گرفته‌شده برای این تحقیق به‌کار رفت و جدول‌ها و فیلدهای آن مطابق با اهداف، بهینه‌سازی‌ها و استانداردهای مورد نظر اصلاح شدند. دستهٔ دوم داده‌های مربوط به بافت‌های موقعیت، جهت و سیستم است. برای بافت موقعیت، نقطهٔ مرکز ثقل هر پارسل بهترین نقطهٔ بیانگر موقعیت ملک در نظر گرفته و ذخیره شد. اطلاعات مربوط به بافت جهت نیز، به‌صورت فیلد، به جدول اطلاعاتی بافت موقعیت افزوده شدند. اطلاعات ظرفیت حافظه و روش ورود مربوط به بافت سیستم نیز درمورد سی نوع از دستگاه‌های موجود در بازار گردآوری شد و در طراحی سیستم به‌کار رفت. دستهٔ سوم داده‌های آماری مربوط به دو دورهٔ آخر ممیزی املاک شهری در تهران برای بلوک مورد نظر است که برای مقایسه با نتایج سیستم پیشنهادی استفاده شدند.

۲-۵-۱- عملیات اجرایی

پس از اینکه تمامی فرم‌های مورد نیاز ممیزی املاک شهری برای هر دو شکل سیستم (برون‌خط و برخط[1]) طراحی و پیاده‌سازی شدند، مرحلهٔ اجرایی تحقیق آغاز شد. در این مرحله، فرم‌های سیستم برخط در قالب صفحات ASP در خادم و فرم‌های سیستم برون‌خط در دستگاه بی‌سیم قرار گرفتند.

بلوک شمارهٔ ۳۹۳۱۷-۷ در محلهٔ زعفرانیهٔ تهران، که کار اجرایی در آن انجام شد، شامل ۲۳ ملک، ۲۵ ساختمان، ۱۲۰ واحد آپارتمان مسکونی و دو واحد غیرمسکونی است. کار ممیزی املاک بلوک یادشده چهارده ساعت (دو روز کاری) به طول انجامید. برای شروع کار، جنوب‌شرقی‌ترین ملک بلوک انتخاب شد. پس از اجرای برنامهٔ تعیین موقعیت در دستگاه بی‌سیم ممیز، موقعیت به‌دست‌آمده ازطریق اینترنت دستگاه، برای یافتن ملک یا بلوک روی نقشه، برای خادم فرستاده می‌شود. خادم، پس از دریافت اطلاعات موقعیت، این داده‌ها را با بافت موقعیت مقایسه می‌کند و نزدیک‌ترین نقطه را جهت تطابق نقشه و سرویس‌ها انتخاب و از ممیز تقاضای ورود به سیستم را می‌کند. پس از تأیید هویت ممیز، نقشهٔ املاک بلوک مورد نظر، همراه با نمایش ملک شناسایی‌شده، ازطریق مرورگر دستگاه بی‌سیم در اختیار کاربر قرار می‌گیرد تا در صورت نیاز، نقشه ویرایش شود (شکل ۴). با توجه به انجام‌شدن عملیات مترکشی طی ممیزی املاک و نیز نداشتن دقت لازم GPS دستگاه برای تولید و ویرایش نقشه‌ها، تصمیم گرفته شد برای ویرایش نقشه‌ها از شبکه‌های ۲۵ سانتی‌متری استفاده شود. بدین‌ترتیب، با توجه به اطلاعاتی که از مترکشی ملک به‌دست می‌آید، با استفاده از این شبکه‌ها می‌توان نقشه را ویرایش و به‌هنگام کرد. پس از تأیید و ذخیرهٔ نقشه، سیستم کاربری با توجه به بافت موقعیت، ملک را شناسایی می‌کند و فرم‌های مرتبط با کاربری مورد نظر را در اختیار ممیز قرار می‌دهد (شکل ۵- الف). پس از پایان گردآوری و به‌هنگام‌سازی اطلاعات، با ذخیرهٔ آخرین فرم، سیستم بار دیگر نقشه را فراخوانی می‌کند و این‌بار جهت حرکت به‌سوی ملک بعدی را نشان می‌دهد (شکل ۵- ب).

با توجه به پوشش‌ندادن کامل شبکهٔ تلفن همراه در برخی نقاط شهر و درنتیجه، قطع ارتباط اینترنتی با خادم، در این تحقیق، برنامه‌ای کاربردی نیز برای گردآوری و به‌هنگام‌سازی داده‌ها و نقشه‌ها در این مناطق توسعه داده شده است. این برنامهٔ کاربردی برنامه‌ای مستقل است که تمامی پردازش‌های آن روی دستگاه بی‌سیم ممیز انجام می‌شود. اشکال ۶ و ۷ روند کار این برنامهٔ کاربردی مستقل را نشان می‌دهند.

شکل ۴. انتخاب ملک براساس نزدیک‌ترین موقعیت (بافت موقعیت) و ویرایش آن

(ب) (الف)

شکل ۵. (الف) ارائهٔ فرم‌های مرتبط با کاربری ملک؛ (ب) جهت حرکت به‌سوی ملک بعدی

1. Online

(الف) (ب)

شکل ۶. (الف) تعیین موقعیت ممیز؛ (ب) انتخاب مناسب‌ترین ملک براساس موقعیت تعیین‌شده

(الف) (ب) (ج) (د)

شکل ۷. (الف) ویرایش ملک در حالت برون‌خط؛ (ب) و (ج) فرم‌های مربوط به ملک؛ (د) پایان گردآوری اطلاعات و جهت حرکت به‌سوی ملک بعدی

۳- نتایج

هدف نهایی تحقیق توسعهٔ یک سیستم اطلاعات مکانی همراه برای ممیزی املاک شهری با درنظرگرفتن اطلاعات بافت‌های موقعیت، جهت و سیستم برای نقشه‌ها و سرویس‌های قابل عرضه است که افزون‌بر مزایای سیستم اطلاعات مکانی همراه در گردآوری و به‌هنگام‌سازی داده‌های ممیزی املاک، مزایای یک سیستم بافت‌آگاه را نیز دارد.

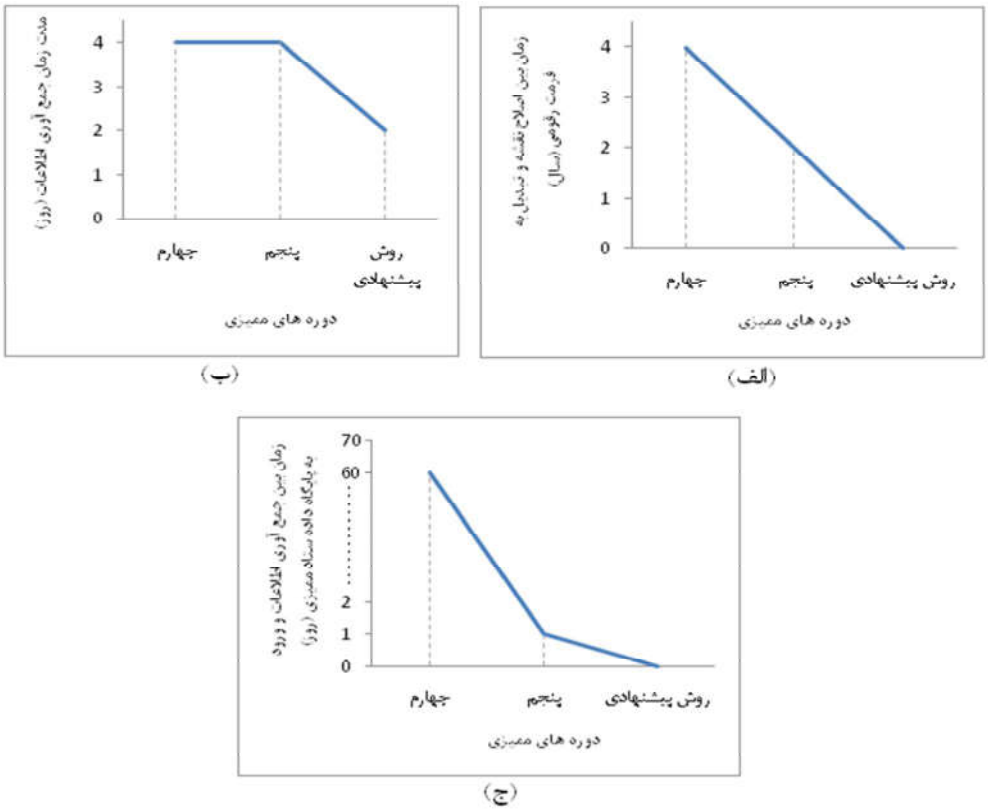
این بخش مزایای سیستم پیشنهادی را بررسی و نتایج حاصل را با نتایج دو دورهٔ پیش‌تر ممیزی املاک شهری در بلوک مورد نظر مقایسه می‌کند. در کل، نتایجی را که سیستم اطلاعات مکانی همراه پیشنهادشده در تحقیق حاضر برای ممیزی املاک شهری دارد می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد:

- افزودن اطلاعات موقعیتی GPS به داده‌های توصیفی؛
- گسترش برنامهٔ کاربردی نیمه‌اتوماتیک، با توجه به بافت موقعیت که باعث کاهش ارتباط مستقیم کاربر با سیستم و درنتیجه، کاهش خطاهای انسانی در فرایند گردآوری اطلاعات می‌شود؛
- ویرایش بی‌درنگ نقشه‌های رقومی بلوک‌ها و املاک در محل؛
- حذف مرحلهٔ ورود کروکی‌ها و داده‌های آنالوگ به پایگاه دادهٔ مرکزی؛
- امکان کنترل تیم ممیزی، از نظر زمانی و مکانی، و تحلیل عملکرد آنها با توجه به داده‌های موقعیت؛
- صرفه‌جویی در هزینه، زمان و نیروی انسانی در ممیزی املاک؛
- گردآوری، به‌هنگام‌سازی و ارزیابی بلافاصلهٔ داده‌های ممیزی املاک در محل ملک، برای تضمین حذف و کاهش خطاها؛
- امکان کنترل املاک از نظر وجود شکاف در گردآوری اطلاعات، با توجه به نقشه‌های ثبت موقعیت.

فرایند فعلی ممیزی املاک شهری شامل هیچ ارتباط فوری‌ای با ستاد مرکزی نیست و داده‌های ممیزی املاک پس از گردآوردن داده‌های کل منطقه ارزیابی و نظارت می‌شوند. درحالی‌که با استفاده از یک سیستم اطلاعات مکانی همراه، این داده‌ها را می‌توان بلافاصله به ستاد مرکزی فرستاد تا به‌سرعت ارزیابی شوند و در صورت نیاز، از ممیز خواسته شود اصلاحاتی را انجام دهد. همچنین در

فرایند فعلی، همان‌گونه که پیش‌تر اشاره شد، نقشه‌های بلوک و املاک هنگام ممیزی به‌صورت کروکی‌های کاغذی، اصلاح می‌شوند؛ درصورتی‌که سیستم پیشنهادی در این تحقیق امکانِ اعمال این اصلاحات را به‌طور مستقیم روی نقشه‌های رقومی فراهم می‌کند. بدین‌ترتیب، مرحلهٔ تبدیل این کروکی‌ها به نقشه‌های رقومی که فرایندی طولانی‌مدت است، حذف می‌شود.

طبق اطلاعات آماری شهرداری برای دو دورهٔ آخر ممیزی املاک شهری تهران (سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۷)، در بلوکی که سیستم پیشنهادی در آن آزمایش شد، در دورهٔ چهارم ممیزی که از فرم‌های کاغذی برای گردآوری اطلاعات به‌کار می‌رفت مدت زمان سپری‌شده بین گردآوری داده‌ها و ورودشان به پایگاه داده حدود دو ماه بوده است. همچنین، زمان صرف‌شده برای گردآوری اطلاعات این بلوک حدود چهار روز بود. در دورهٔ پنجم ممیزی، اطلاعات این بلوک با استفاده از فرم‌های رقومی در عرض چهار روز جمع‌آوری شده و در پایان روز کاری، به پایگاه دادهٔ ستاد ممیزی انتقال یافته بود (یعنی فاصلهٔ زمانی حدود هشت ساعتی بین گردآوری و ورود به پایگاه دادهٔ ستاد). با استفاده از سیستم پیشنهادی در این تحقیق، با توجه به ارتباط بی‌درنگ بین ممیز و ستاد ممیزی املاک، اطلاعات دورهٔ قبلی از پایگاه داده گرفته می‌شد و در صورت تغییر، گردآوری و ویرایش می‌شد و هم‌زمان به پایگاه دادهٔ ستاد ممیزی املاک وارد می‌شد (یعنی فاصلهٔ زمانی کمتر از پنج دقیقه بین گردآوری اطلاعات و ورود به پایگاه داده). نمودار ۸- ب زمان صرف‌شده برای گردآوری داده‌ها طی دوره‌های گوناگون را نشان می‌دهد. نمودار ۸- ج نیز زمان سپری‌شده بین گردآوری اطلاعات و ورود به پایگاه داده، طی دوره‌های متفاوت را نمایش می‌دهد. در دورهٔ چهارم ممیزی، اصلاحات انجام‌شده روی نقشه‌های کاغذی پس از حدود چهار سال به فرمت رقومی DWG تبدیل شده بود. در دورهٔ پنجم این مدت به دو سال کاهش یافت و در سیستم ممیزی املاک همراه این تحقیق، این کار هم‌زمان با فرایند ممیزی و به‌صورت فوری انجام شد (شکل ۸- الف).



شکل ۸. نمودارهای ارزیابی نتایج روش پیشنهادی با دو دورهٔ آخر ممیزی املاک شهری تهران

نتایج بیانگر بهبود چشمگیر فرایند گردآوری و به‌هنگام‌سازی اطلاعات ممیزی املاک شهری، با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی همراه مورد نظر این تحقیق است. همان‌گونه که از نمودارهای بالا مشخص است، استفاده از سیستم اطلاعات مکانی همراه پیشنهادی در این تحقیق، افزون‌بر اصلاح و بهبود فرایند ممیزی، باعث کاهش زمان گردآوری و به‌هنگام‌سازی پایگاه دادهٔ ممیزی املاک شهری نیز خواهد شد. با توجه به این نمودارها، می‌توان گفت زمان مورد نیاز برای گردآوردن داده‌ها در روش مطرح‌شده، در مقایسه با دو دورهٔ آخر ممیزی املاک، ۵۰٪ کاهش داشته است. همچنین زمان سپری‌شده بین گردآوری داده‌های توصیفی و مکانی و ورودشان به پایگاه دادهٔ شهرداری، به‌نسبت دوره‌های چهارم و پنجم ممیزی، حدود ۱۰۰٪ کاهش یافته است.

۴- بحث و نتیجه‌گیری

داده‌های ممیزی املاک شهری از مهم‌ترین اطلاعات شهرداری‌ها برای گسترش هرچه بهتر شهرهاست. بنابراین، نیاز به مکانیسمی برای گردآوری مناسب داده‌های ممیزی املاک و فرایند بهبودیافتهٔ به‌هنگام‌سازی و نگهداری این داده‌ها احساس می‌شود. روشی که شهرداری تهران با استفاده از فرم‌های رقومی در ممیزی دورهٔ پنجم شهر تهران استفاده کرد صرفاً باعث حذف فرم‌های کاغذی ممیزی املاک و مرحلهٔ ورود اطلاعات این فرم‌ها به پایگاه دادهٔ رقومی شهرداری شده است. اما تا کنون روشی برای گردآوری، ویرایش و به‌هنگام‌سازی هم‌زمان پایگاه‌های دادهٔ مکانی و توصیفی عرضه نشده است. این تحقیق روشی را، با استفاده از سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه، برای حل این مشکل و بهبود فرایند گردآوری داده‌های ممیزی املاک معرفی کرد. در این تحقیق، روش‌هایی برای بهینه‌سازی فرایند فعلی ممیزی املاک مطرح شد؛ ازجمله اینکه برخلاف روش سنتی که پایگاه دادهٔ ممیزی املاک، در محل، در دسترس نیست و تمامی داده‌های مربوط به هر ملک از اول جمع‌آوری می‌شوند، با استفاده از سیستم پیشنهادی در این تحقیق، با توجه به ارتباط ممیز با خادم و پایگاه دادهٔ ممیزی، امکان بازیابی داده‌های مربوط به هر ملک فراهم شده است. بنابراین فقط فیلدهای اطلاعاتی تغییریافته یا جدید مربوط به املاک گردآوری می‌شوند که باعث صرفه‌جویی بسیاری در زمان گردآوردن اطلاعات ممیزی می‌شود. همچنین در روش سنتی ممیزی املاک، اصلاحات و تغییرات پدیدآمده در املاک یا معابر بلوک‌ها روی نقشه‌های آنالوگ انجام می‌شوند و سپس در ستاد ممیزی املاک، روی نقشه‌های رقومی اعمال می‌شوند. در روش مطرح‌شده در این تحقیق، امکان ویرایش مستقیم این نقشه‌های رقومی در محل فراهم آمده است. بدین‌ترتیب، مرحلهٔ رقومی‌سازی ویرایش‌های اعمال‌شده روی نقشه‌ها نیز از فرایند سنتی ممیزی املاک حذف می‌شود.

با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی همراه برای ممیزی املاک شهری، داده‌های مکانی و توصیفی املاک همیشه با فرمت رقومی در دسترس‌اند که باعث انتقال سریع و آسان داده‌ها از محل گردآوری به پایگاه دادهٔ خادم می‌شود. به‌دلیل حذف مرحلهٔ ورود دستی فرم‌های کاغذی گردآوری اطلاعات و اصلاحات انجام‌شده روی نقشه‌های کاغذی به پایگاه داده، خطاها و اشتباه‌های ناشی از ورود دستی اطلاعات به پایگاه دادهٔ املاک شهرداری کاهش می‌یابد و تا حدود بسیاری حذف می‌شود.

در طراحی سیستم پیشنهادی این تحقیق، اطلاعات بافت نیز، به‌منظور بهبود فرایند ممیزی املاک شهری در نظر گرفته شده است. مهم‌ترین بافت به‌کاررفته در طراحی این سیستم بافت موقعیت است که دیگر اطلاعات بافتی نیز بدان وابسته است. با توجه به اطلاعات بافت موقعیت، یک واسط کاربر هوشمند برای سیستم طراحی شد که با گرفتن موقعیت و تطبیق آن با اطلاعات بافتی موجود، قادر به انتخاب خودکار ملک مورد نظر روی نقشهٔ املاک موجود در پایگاه داده بود.

سپس با شناسایی کاربری ملک، با توجه به موقعیت، به‌طور خودکار فرم‌ها و اطلاعات مورد نیاز آن ملک را از پایگاه داده بازیابی می‌کند و برای به‌هنگام‌سازی، در اختیار ممیز قرار می‌دهد. استفاده از این واسط کاربر هوشمند، افزون‌بر کاربرپسندکردن برنامهٔ کاربردی، تا حد بسیاری از بروز خطاها و اشتباه‌های انسانی پیشگیری می‌کند.

با وجود محدودیت‌هایی، همچون پهنای کم باند اینترنت در برخی مناطق و محدودیت‌های مربوط به دستگاه بی‌سیم، مانند ظرفیت اندک باتری و صفحهٔ نمایش کوچک، می‌توان گفت تحقیق حاضر تأییدی بر توانایی‌های سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه در گردآوری و به‌هنگام‌سازی داده‌ها، به‌ویژه داده‌های ممیزی املاک شهری که هدف این تحقیق بوده، به‌شمار می‌رود. با توجه به داده‌های آماری دوره‌های پیشین ممیزی املاک شهر تهران برای بلوک مورد آزمایش این تحقیق و نمودارهای ارائه‌شده در شکل ۸، می‌توان گفت زمان مورد نیاز برای گردآوری داده‌ها در این روش، به‌نسبت دو دورهٔ آخر ممیزی املاک، ۵۰٪ کاهش داشته است. همچنین زمان سپری‌شده بین گردآوری داده‌های توصیفی و مکانی و ورودشان به پایگاه دادهٔ شهرداری، در مقایسه با دوره‌های چهارم و پنجم ممیزی، با کاهش حدود ۱۰۰٪ روبه‌رو شده است.

۴-۱- پیشنهادها

اگرچه روش طراحی و پیاده‌سازی‌شده در این تحقیق را می‌توان روشی مناسب برای گردآوری و به‌هنگام‌سازی داده‌های ممیزی املاک شهری دانست، موفقیت به‌دست‌آمده به‌معنای حل کامل مشکلات موجود در فرایند ممیزی املاک شهری نیست و همچنان تحقیقات متفاوت دیگری در این راستا باید مدنظر قرار گیرد. در ادامه، پیشنهادهایی برای تحقیقات آتی مطرح می‌شود:

- در این تحقیق فرض شده بود که داده‌های مکانی موقعیتی به‌دست‌آمده از GPS و داده‌های مکانی موجود در پایگاه داده (نقشه‌های بلوک و املاک)، هر دو، سیستم مختصات مکانی یکسانی دارند. داده‌های مکانی گردآوری‌شده با GPS همیشه در سیستم ژئودتیک جهانی ۱۹۸۴ هستند؛ درحالی‌که ممکن است داده‌های مکانی ممیزی املاک سیستم مختصات دیگری داشته باشد. تحقیقات آتی می‌توانند برمبنای تلفیق سیستم‌های مرجع داده‌های مکانی با دامنهٔ گردآوری داده‌های مکانی ممیزی املاک شهری با سیستم اطلاعات مکانی همراه انجام شوند.
- در این تحقیق در مرحلهٔ به‌هنگام‌سازی، تمامی ویرایش‌های صورت‌گرفته روی پایگاه دادهٔ موجود انجام شده بود. پیشنهاد می‌شود در کارهای آینده، برای اینکه پایگاه دادهٔ قدیمی از بین نرود تا در صورت نیاز به اطلاعات گذشته (همچون اختلاف‌های ملکی و سندی) در دسترس باشد، از نسخه‌های گوناگون پایگاه داده در هر مرحله از به‌هنگام‌سازی استفاده شود تا همواره اطلاعات قدیمی به‌صورت بایگانی وجود داشته باشد.
- در این تحقیق فرض شد سیگنال‌های ماهواره‌های GPS در تمامی نقاط شهر در دسترس‌اند و در صورت نبودن سیگنال، سیستم به‌طور خودکار به آخرین موقعیت ثبت‌شده مقداری ثابت را می‌افزود و جستجو را انجام می‌داد که این ممکن است مشکلاتی را به‌همراه داشته باشد. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی، برای رفع این مشکل در تعیین موقعیت نسبی، در این مکان‌ها از روش‌های ثانویه و جایگزین مانند تعیین موقعیت به‌روش ویدئوگرامتری یا استفاده از سنجنده‌های INS[1] استفاده کرد. در این روش‌ها، آخرین نقطه‌ای که با GPS قابل برداشت بوده است به‌منزلهٔ ورودی مکان اولیه به‌کار می‌رود.
- بافت‌های در نظر گرفته‌شده در این تحقیق را می‌توان برای عرضهٔ سیستمی بافت‌آگاه گسترش داد و از

1. Inertial Navigation System

بافت‌هایی همچون ارتفاع ساختمان (که با استفاده از GPS استخراج می‌شود) و کیفیت ارتباطات GSM و دیگر بافت‌های مرتبط برای هوشمندترشدن سیستم استفاده کرد.

- این تحقیق بر کارهایی که پس از به‌هنگام‌سازی و ویرایش پایگاه داده املاک انجام می‌شود متمرکز نیست. این تحقیق می‌تواند برای مراحل بعدی ممیزی، همچون نظارت و محاسبهٔ عوارض نوسازی، گسترش داده شود.

۵- منابع

تهامی، ه.، ۱۳۸۸، **استفاده از mobile GIS در تسهیل مدیریت شهری (مطالعهٔ موردی: حوادث و اتفاقات شبکهٔ توزیع آب)**، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشکدهٔ مهندسی ژئودزی و ژئوماتیک، دانشگاه خواجه نصیر طوسی.

حسینیه فراهانی، م.ر.، حکیم‌پور، ف.، منصوریان، ع.، تهامی، ه.، ۱۳۸۹، **مدیریت سوانح شبکهٔ گازرسانی با استفاده از سرویس‌های مکانی تحت وب، شبکهٔ حسگرها و سیستم اطلاعات مکانی همراه**، نشریهٔ علمی- ترویجی مهندسی نقشه‌برداری و اطلاعات مکانی، دورهٔ اول، ش. ۳ (تیر)، صص. ۵۳- ۴۳.

شلیبی، م.، آل شیخ، ع.آ.، ملک، م.ر.، امیریان، پ.، ۱۳۸۷، **طراحی نقشه‌های بافت‌آگاه در سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه، مطالعهٔ موردی: سیستم‌های ناوبری خودرو**، همایش ژئوماتیک سازمان نقشه‌برداری ایران، تهران، اردیبهشت ۱۳۸۷.

صابریان، ج.، ملک، م.ر.، ۱۳۹۴، **ساده‌سازی بافت‌آگاه نقشهٔ راه‌ها در محیط‌های اطلاعات همراه با استفاده از دوگان‌گراف**، فصلنامهٔ علمی- پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، دورهٔ ۲۴، ش. ۹۴ (تابستان)، صص ۲۹- ۱۹.

ممیزی مرحلهٔ پنجم، ۱۳۸۸، ستاد ممیزی شهر تهران، آرشیوشده در:
http://fad.tehran.ir/Default.aspx?tabid=16371&ctl=Details&mid=39004&ItemID=68312.

Arvanitis, A., 2006, **Using New Technologies in Acquisition and Distribution Procedures of Spatial Cadastral Data**, FIG Proceedings, Canberra, Australia, May 29, 2006, PP. 121–129.

Azyat, A., Raissouni, N., Ben Achhab, N., Chahboun, A. & Lahraoua, M., 2010, **Development of a Mobile GIS Platform Using Web Services Technologies: Spatial Data Management and Geovisualisation**, Fifth National GIS Symposium in Saudi Arabia, Le Meridian, Al-Khobar – Eastern Province, Saudi Arabia, April 26–28, 2010, 10p.

Bryan, G.H., 2001, **Mobile GIS: How to Get There from Here**, 2001 ESRI Proceedings Publishes R7 Solutions Presentation. http://lbs360.directionsmag.com/LBSArticles/Mobile%20GIS.pdf.

Chivite, I., 2010, **Web Editing in ArcGIS Server 10**, Technical Workshops in ESRI International User Conference, USA, San Diego, July 13–16, 2010, 10p.

Delikostidis, I., 2007, **Methods and Techniques for Field-Based Usability Testing of Mobile Geo-Applications**, MSc Thesis, International Institute for Geo-Information Science & Earth Observation (ITC) Enschede, The Netherlands. March 2007, Available online at: www.itc.nl/library/Papers_2007/msc/gfm/delikostidis.pdf.

Dey, A.K., 2001, **Understanding and Using Context**, In: Personal and Ubiquitous Computing Journal, Vol. 5(1), PP. 4–7.

Dey, A. & Abowd, G., 2000, **Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness**, In the Workshop on the What, Who, Where, When and How of Context-Awareness, affiliated with the 2000 ACM Conference on Human Factors in Computer Systems (CHI 2000), Hague, the Netherlands, April 3, 8p.

Fazli, Z., Delavar, M.R. & Malek, M.R., 2011, **Context-Aware Mobile GIS for Acquisition and Updating of Spatial Data, Use Case: Urban Property Survey**, Joint International Conference and exhibitions on Geomatics 1390-2011 and ISPRS Conference on Data Handling and Modeling of GeoSpatial Information for Management of Resources, NCC, Tehran, Iran, May 15–16, 7p.

Fazli, Z., Delavar, M.R., Malek, M.R. & Noorian, F., 2010, **Design and Development of a Mobile GIS for Urban Property Survey**, Map Asia 2010 Conference, Kuala Lumpur, Malaysia, July 26–28, 13p.

Goyal, R. & Menon, S., 2010, **Editing GeoDatabases over the Web Using ArcGIS Server**, ESRI Developer Summit, USA, Palm Springs, March 22-25.

ISO/TC 211Geographic information/ Geomatics committee, 2007, ISO 19132 Geographic Information -Location Based Services -Reference model.

Jana, R. & Chen, Y-F., 2004, **Mobile Computing Handbook**, Context-Aware Mobile Computing, Chapter 13, Publication CRC Press.

Madad, M., 2007, **Mobile Digital Systems (PDAs) in Statistical Surveys**, Sixth Management Seminar for the Heads of National Statistical Offices in Asia and the Pacific, Hong Kong, China, May 28–30.

Mensah-Okantey, E., 2007, **Designing A Prototype Mobile GIS to Support Cadastral Data Collection in Ghana**, Msc Thesis, International Institute for Geo-information Science and Earth Observation, Enscheda, The Netherlands.

Peng, Z.R. & Tsou, M.H., 2003, **Internet GIS: Distributed Geographic Information Services for the Internet and Wireless Network**, John Wiley and Sons Inc., Hoboken, New Jersy.

Poorazizi, E., Alesheikh, A.A. & Behzadi, S., 2008, **Developing a Mobile GIS for Field Geospatial Data Acquisition: 2008**, J. Applied Sci., 8(18), PP. 3279–3283.

Reichenbacher, T., 2003, **Mobile Cartography – Adaptive Visualization of Geographic Information on Mobile Devices**, PhD Thesis, Technical University of Munich, Germany.

Reichenbacher, T., 2005, **Adaptive Egocentric Maps for Mobile Users**, In Map-based mobile Services Theories, Methods, and Implementations, Springer-Verlag, PP. 141–157.

Rudrappa, B.P., 2003, **Open Source Solutions for Internet GIS and Wireless Data Updating**, Master Thesis, Remote Sensing and Geographic Information System University, Thailand, Thesis No. SR-03-08.

Sarjakoski, L.T. & Nivala, A.-M., 2005, **Adaptation to Context - A Way to Improve the Usability of Mobile Maps**, in L. Meng, A. Zipf & T. Reichenbacher (eds), Map based Mobile Services, Theories, Methods and Implementations, Springer Berlin Heidelberg New York, PP. 107–123.

Final Phase of Tedad Set to Begin on December 6, 2011, Technical report at: http://www.fohmics.com/CompanyInsight/CompanyInsightDescNew.aspx?f=ci.