

طراحی و توسعه سامانه‌های همراه به منظور جمع‌آوری اطلاعات مشاغل مزاحم شهری (مطالعه موردی: مشاغل مزاحم شهر کرمانشاه)

سروش اجاق^۱ علی اصغر آل شیخ^۲
محمد رضا ملک^۳ محمد فلاح ززولی^۴

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۴/۱۲/۲۶

تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۰۵/۲۵

چکیده

با تجهیز دستگاه‌های همراه به قابلیت‌هایی همانند پردازشگرهای قدرتمند و تعبیه سنجنده‌های متنوع امروزه شاهد وقوع انقلابی عظیم در استفاده از این تجهیزات در تمامی زوایای زندگی بشری می‌باشیم. با نگاهی گذرا به تاریخچه سامانه‌های اطلاعات مکانی به روشنی مشخص می‌شود که انجام تحلیل‌های مکانی بلادرنگ همواره یکی از مهمترین دغدغه‌های این علم بوده است. از طرفی دیگر جمع‌آوری، مدیریت و ذخیره سازی اطلاعات مکانی و توصیفی از مهمترین مراحل بسیاری از پروژه‌های اجرایی همانند ساماندهی مشاغل مزاحم شهری به شمار می‌آید. در بسیاری از پروژه‌های اجرایی، برطرف نمودن وقفه زمانی بین فرآیند برداشت میدانی اطلاعات و ذخیره‌سازی آنها در پایگاه داده‌های مرکزی می‌تواند به انجام تحلیل‌های مکانی بلادرنگ و در عین حال بسیار کارآمد بیانجامد. اما استفاده از روش‌های سنتی گردآوری، رقومی سازی، مدیریت و ذخیره سازی اطلاعات در بسیاری از پروژه‌های اجرایی با مشکلات قابل توجهی همانند دشواری حمل فرم‌های کاغذی، نقشه‌های کاغذی، خطاها و اشتباهات اجتناب ناپذیر عوامل انسانی و مهمتر از همه ایجاد فاصله زمانی قابل توجه در فرآیند جمع‌آوری اطلاعات تا ذخیره سازی رقومی آنها همراه بوده است. این مطالعه سعی در ارائه سامانه‌ای همراه به منظور ایجاد جایگزینی مناسب برای روش‌های سنتی گردآوری و ذخیره سازی اطلاعات مرتبط با مشاغل مزاحم شهر کرمانشاه دارد. در نهایت نیز با انجام آزمون‌های آماری بهبود عملکرد این سامانه در مقایسه با روش‌های سنتی در چهار منطقه از شهر مورد مطالعه به اثبات رسید. علاوه بر آن، تمایل ۹۲٪ از کاربران به استفاده از این سامانه در مقایسه با روش‌های سنتی، از دیگر معیارهای نشان دهنده موفقیت در نیل به هدف نهایی این مطالعه است.

واژه‌های کلیدی: سامانه اطلاعات مکانی همراه، پردازشگری بافت آگاه، مشاغل مزاحم شهری، معماری توزیع یافته، خدمات مکان مینا، کرمانشاه.

۱- دانشجوی دکتری تخصصی گرایش سامانه اطلاعات مکانی، دانشکده نقشه‌برداری دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی (نویسنده مسئول) soroushojagh@gmail.com

۲- استاد گروه سامانه اطلاعات مکانی، دانشکده نقشه برداری دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی alesheikh@kntu.ac.ir

۳- دانشیار گروه سامانه اطلاعات مکانی، دانشکده نقشه برداری دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی mrmalek@kntu.ac.ir

۴- کارشناس ارشد سیستم اطلاعات مکانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران mohammadfallah2092@yahoo.com

۱- مقدمه

نمود (اجاق و ملک؛ ۱۳۹۲: ۱۲).

تحرك پذیری کاربران در محیط‌های همراه را می‌توان به عنوان مهمترین پارامتر تأثیرگذار در انقلاب شکل گرفته از سامانه‌های اطلاعات مکانی کلاسیک به سامانه‌های اطلاعات مکانی همراه در نظر گرفت. بر این اساس، انجام تحلیل‌های مکانی و ارائه سرویس‌های مورد نیاز کاربر به تناسب شرایط لحظه‌ای کاربر را می‌توان از مهمترین وجوه تمایز در نسل‌های سامانه‌های اطلاعات مکانی کلاسیک و سامانه‌های اطلاعات مکانی همراه برشمرد (اجاق و همکاران؛ ۱۳۹۴: ۲۰). در سال‌های اخیر شاهد حضور و استفاده مؤثر خدمات ارائه شده در محیط‌های همراه در وجوه متفاوت زندگی انسان‌ها بوده‌ایم. به طوری که امروزه می‌توان بسیاری از نیازهای روزمره کاربران را همانند انجام تراکنش‌های مالی، خدمات ورزشی، خدمات گردشگری، خدمات پزشکی، خدمات ناوبری و دیگر همانندها را با استفاده از پردازشگرهای همراه به طور بسیار مؤثرتر از روش‌های سنتی به انجام رسانید.

از سویی دیگر، پیشرفت‌های صورت گرفته در عرصه توان پردازشگری دستگاه‌های همراه از یک سو، و توسعه زیرساخت‌های انتقال اطلاعات از طریق شبکه‌های بیسیم امکان انجام بسیاری از تحلیل‌های مکانی را در قالب سامانه‌هایی توزیع یافته فراهم نموده است. بدین ترتیب می‌توان از مزایای پایگاه‌های داده رابطه‌ای و قدرتمند در سمت خادم استفاده نموده و به صورت همزمان از قابلیت تحرك پذیری کاربران دستگاه‌های همراه نیز به منظور انجام بلادرنگ تحلیل‌های مکانی استفاده نمود.

جمع آوری و مدیریت داده‌ها، یکی از مهمترین فازهای عملیاتی در اکثر پروژه‌های اجرایی می‌باشد که بخش قابل توجهی از زمان و هزینه انجام هر گونه پروژه‌ای را به خود اختصاص می‌دهد. از سوی دیگر، ساماندهی مشاغل مزاحم شهری که دارای گونه خاصی از مزاحمت در رفاه اجتماعی شهروندان هستند، از مسائلی است که از حدود یک دهه قبل در شهرهای متفاوتی همانند تهران، اصفهان، مشهد و

با توجه به نقش انکار نشدنی دستگاه‌های همراه در زندگی روزمره انسان‌ها، امروزه شاهد تحولی وسیع در کارایی این وسایل و تبدیل نقش آنها از دستگاه‌هایی فقط به منظور برقراری ارتباطات رادیویی، به همراهانی هوشمند در طول دو دهه اخیر هستیم. قابلیت‌هایی همانند پیشرفت زیر ساخت‌های ارتباطی، پایگاه‌های داده و فناوری‌های سنجش بافت‌های متفاوت در دستگاه‌های همراه زمینه‌ساز ظهور و استفاده از پردازشگرهای همراه در بسیاری از جنبه‌های زندگی کاربران همانند زمینه‌های پزشکی، تفریحی، خدمات ناوبری، گردشگری و سایر همانندها شده‌اند. از طرفی دیگر، جمع آوری اطلاعات و خودکار نمودن فرآیند برداشت اطلاعات متفاوت از دیگر زمینه‌های مورد توجه بسیاری محققین در سال‌های اخیر بوده است. به گونه‌ای که توسعه سامانه‌های داوطلبانه متنوع به منظور برداشت اطلاعات مکانی و توصیفی را می‌توان گواهی بر ادعای مذکور تلقی نمود. حضور سنجنده‌های متنوع و به بیانی ساده تر تبدیل شدن دستگاه‌های همراه به جعبه‌ای حاوی سنجنده‌های متنوع همانند فشار سنج، دما سنج، مغناطیس سنج، شتاب سنج، موقعیت سنج و سایر همانندها را می‌توان یکی از مهم‌ترین انگیزه‌های محققین برای دخالت دادن هر چه بیشتر این دستگاه‌ها در فعالیت‌های روزمره کاربران تلقی نمود (اجاق و ملک؛ ۱۳۹۱). گسترش روز افزون چنین امکاناتی از یک سو و توسعه چشم گیر شبکه‌های زیر ساخت ارتباطی از سویی دیگر، پتانسیل لازم جهت انجام بسیاری از تحلیل‌های مکانی مورد استفاده در سیستم اطلاعات مکانی کلاسیک را در محیط‌های پردازشگری همراه به وجود آورده است (آفاطهر و همکاران؛ ۱۳۹۳: ۱۵). به دیگر سخن امروزه می‌توان با ایجاد امکانات و انجام تحلیل‌هایی آنی بر اساس تحرك پذیری کاربران در محیط‌های همراه، برخلاف سامانه‌های اطلاعات مکانی کلاسیک، جهان فیزیکی و مجازی را با یکدیگر تلفیق نموده و کارآمد شدن هر چه بیشتر تحلیل‌های مورد نیاز کاربران را با سامانه‌های اطلاعات مکانی همراه تجربه

و معماری سامانه توسعه یافته در این مطالعه و تغییراتی جزئی در ظاهر گرافیکی سامانه، سامانه ارائه شده در این مطالعه رابه منظور جایگزینی ارزشمند برای کلیه روش‌های برداشت و ساماندهی سنتی اطلاعات استفاده نمود. از محاسن اثبات شده این جایگزینی می‌توان به افزایش دقت و صحت عملکرد با کاهش خطاهای اجتناب‌ناپذیر عوامل انسانی، سادگی فرآیند جمع‌آوری اطلاعات برای عوامل انسانی و مهمتر از همه بلادرنگ نمودن فرآیند برداشت، رقومی‌سازی و ذخیره‌سازی اطلاعات اشاره نمود.

هدف نهایی مطالعه اخیر طراحی و پیاده‌سازی روشی به منظور بر طرف نمودن معایب و مشکلات روش‌های سنتی برداشت و ساماندهی اطلاعات می‌باشد. برای نیل به این هدف، با توجه به روند روبه رشد استفاده از دستگاه‌های همراه و همچنین فراهم شدن زیر ساخت‌های تبادل داده در شبکه‌های بیسیم، سعی در پیاده‌سازی معماری توزیع یافته برای سامانه اطلاعات همراه گردید. اما از طرفی دیگر، به علت وجود قابلیت‌هایی نظیر تجهیز دستگاه‌های همراه به سنجنده‌های متنوع، می‌توان به منظور کاستن از نقش حضور عامل انسانی و در نتیجه کاهش خطاهای اجتناب‌ناپذیر عوامل انسانی، پاره‌ای از اطلاعات را به طور خودکار برداشت و ذخیره‌سازی نمود. موقعیت و زمان دو گونه از انواع بافت به شمار می‌روند که جمع‌آوری خودکار آنها می‌تواند نقش به‌سزایی در کاهش دخالت عوامل انسانی، کاهش افزونگی داده و در نهایت کاهش خطاها و اشتباهات عوامل انسانی داشته باشد (Freire; 2014: 481). از این رو، می‌توان سامانه توسعه یافته در این مطالعه را سامانه‌ای بافت آگاه با معماری توزیع یافته تلقی نمود. در راستای نیل به اهداف یاد شده، سؤالاتی در این مطالعه می‌بایست پاسخ داده شوند که نمونه‌هایی از پر اهمیت‌ترین آنها را به صورت زیر می‌توان مطرح کرد:

- از بافت‌های موقعیتی و زمانی چگونه می‌توان جهت کنترل خطاها و کاهش افزونگی در مقایسه با روش‌های سنتی استفاده بهینه نمود؟

شیراز مورد بررسی قرار گرفته است (سعیدیا، ۱۳۸۹). اما با نگاهی عمیق به نحوه انجام فرآیند جمع‌آوری داده در کلیه پروژه‌های اجرایی، متوجه می‌شویم که استفاده از روش‌های سنتی گردآوری اطلاعات مورد نیاز با مشکلات متعددی همراه است. علاوه بر دشواری حمل فرم‌های کاغذی از قبیل نقشه و فرم‌های برداشت اطلاعات توصیفی و مکانی، می‌توان به حضور خطاهای اجتناب‌ناپذیر عوامل انسانی در ثبت اطلاعات جمع‌آوری شده به خصوص در شرایط خستگی در خلال عملیات میدانی و همچنین ایجاد وقفه زمانی بین فرآیند برداشت اطلاعات، رقومی‌سازی و ذخیره آنها در پایگاه داده‌های مرکزی اشاره کرد. افزونگی داده و گردآوری اطلاعات تکراری از دیگر مشکلاتی هستند که به علت وقفه زمانی موجود در گردآوری و ذخیره‌سازی اطلاعات و همچنین گسترگی عملیات میدانی اجتناب‌ناپذیر می‌باشند.

امروزه با استفاده از معماری توزیع یافته در سامانه‌های اطلاعات مکانی، بکارگیری پایگاه داده رابطه‌ای قدرتمند در سمت خادم، استفاده از شبکه‌های بیسیم مخابراتی قدرتمند و همچنین امکانات موجود در پایانه‌های همراه مخدوم می‌توان مشکلات یاد شده در روش‌های سنتی برداشت و مدیریت اطلاعات را بر طرف نمود. از طرفی دیگر، با توجه به مستند سازی‌های صورت گرفته در زمینه ساماندهی مشاغل مزاحم شهری در پروژه‌های انجام شده در برخی از شهرهای ایران همانند اصفهان، شیراز و تهران، اختصاص بخش چشم‌گیری از هزینه و زمان انجام طرح به فاز جمع‌آوری اطلاعات میدانی به راحتی قابل استنباط است (تقوایی و همکاران؛ ۱۳۸۶: ۲۰).

از این رو در مطالعه اخیر، با هدف ارائه سامانه اطلاعاتی همراهی به منظور ساماندهی فرآیند برداشت، مدیریت و ذخیره‌سازی اطلاعات مرتبط با مشاغل مزاحم شهری، علاوه بر مرتفع نمودن مشکلات یاد شده در روش‌های سنتی، پتانسیل انجام بسیاری از تحلیل‌های مکانی بلادرنگ نیز حاصل خواهد شد. بدین ترتیب می‌توان از یافته‌ها

نمایش اطلاعات مکانی، فراهم نمودن انعطاف بیشتر در اقتباس داده‌ها با بهره‌گیری از قابلیت سنجش خودکار برخی از اطلاعات، افزایش صحت، دقت و راحتی هر چه بیشتر در اقتباس داده‌های میدانی سعی در کارآمد نمودن هر چه بیشتر روش‌های گردآوری و مدیریت داده‌های میدانی نموده‌اند (Doner & etal; 2008: 221).

با تلفیق پردازشگرهای همراه با کامپیوترهای رومیزی و استفاده از تکنولوژی‌هایی همانند شبکه‌های بیسیم و سنجش بافت‌های متنوع امروزه پتانسیل استفاده از روش‌هایی کم هزینه‌تر، سریع‌تر و در عین حال دقیق‌تر در جمع‌آوری و انتقال حجم انبوهی از اطلاعات مکانی، توصیفی و همچنین مدیریت انتقال و ذخیره سازی بهینه و کارآمد این گونه اطلاعات در پایگاه‌های داده متنوع فراهم شده است (Lane & etal; 2010). حال با دانش بر این موضوع که استفاده از پردازشگرهای قابل حمل تأثیر بسیار چشم‌گیری بر کاهش بار لجستیکی، هزینه و خطا در فرآیند جمع‌آوری داده‌ها خواهند داشت، کماکان در بسیاری از زمینه‌ها دچار کمبود روشی بهینه، تکنیکی و مناسب برای انجام اینگونه فرآیندها هستیم (Zwarenstein & etal; 2009). در این مطالعه نیز هدف نهایی طراحی و پیاده‌سازی سامانه اطلاعاتی همراه به منظور جایگزینی روش‌های سنتی جمع‌آوری اطلاعات می‌باشد. از این رو، در ادامه برخی از سامانه‌های مشابه که در زمینه جمع‌آوری اطلاعات مکانی طراحی و توسعه یافته‌اند بررسی خواهند شد.

از Epicollect^۲ و Magpi^۳ می‌توان به عنوان مثال‌هایی از سامانه اطلاعات مکانی همراه در زیست‌شناسی و نظارت بر محیط یاد کرد. در سامانه‌های یاد شده، هدف نهایی جمع‌آوری داده‌هایی از قبیل مکان‌های دارای پوشش زمینی آلوده شده، گونه‌های گیاهی و جانوری بود که محققان و پزشکان بهداشت عمومی با بکارگیری ابزارهای همراه سعی در نیل به هدف مورد نظر نمودند. داده‌های گردآوری شده به محض برداشت با استفاده از سرویس اینترنت به صورت مستقیم در پایگاه داده ذخیره شده و در مراحل بعدی پس از انتساب به

- طراحی سامانه را چگونه می‌توان انجام داد که در حالت آفلاین^۱ نیز سامانه دارای کارایی بهینه باشد؟
- یکی از عمده مشکلات روش‌های سنتی دشواری حمل نقشه‌های کاغذی است، چگونه می‌توان با استفاده از ابزارهای بهینه نمایش اطلاعات از نقشه‌های رقومی به عنوان جایگزینی برای نقشه‌های کاغذی استفاده نمود؟
- علاوه بر نمایش اطلاعات مکانی، می‌بایست همانند نقشه‌های کاغذی کاربران امکان تعامل با واحدهای نمایش داده شده بر روی نقشه را داشته باشند. به عنوان مثال در بسیاری از پروژه‌های اجرایی، اطلاعات متناسب به واحدهای نقشه، بر روی همان نقشه‌های کاغذی ثبت می‌شود. چگونه می‌توان چنین امکاناتی را برای عوامل میدانی فراهم نمود که به طور مشابه بتوانند با انتخاب واحدهای قابل تفکیک نقشه، اطلاعات مورد نیاز را به آنها منتسب نمایند؟
- در اجرای بسیاری از پروژه‌های اجرایی، آشنایی عوامل گردآورنده اطلاعات با محدوده جغرافیایی مورد مطالعه یکی از فاکتورهای اساسی در صرفه جویی در زمان و هزینه انجام پروژه به شمار می‌رود. چگونه می‌توان سامانه را به گونه ای طراحی نمود که نیاز به عوامل بومی در مرحله گردآوری اطلاعات تا حدودی مرتفع گردد؟

۲- پیشینه تحقیق

فرآیند جمع‌آوری اطلاعات به عنوان زمان‌برترین و پرهزینه‌ترین مرحله در بسیاری از پروژه‌های جمع‌آوری داده به شمار می‌آید که در عین حال به شدت تحت تأثیر خطاها و اشتباهات عوامل انسانی نیز می‌باشد (Freire; 2014: 48). از طرفی دیگر، تحرک‌پذیری به عنوان مهمترین پدیده انقلابی در روند پیشرف فعلی سیستم‌های اطلاعاتی و به خصوص روش‌های جمع‌آوری ارزان قیمت داده‌ها به شمار می‌آید (Kosmac zewski, 2012). پردازشگرهای همراه نیز با استفاده از قابلیت تحرک‌پذیری و همچنین ایجاد قابلیت‌های دیگری از قبیل بهینه سازی روش‌های نقشه‌سازی و سفارشی‌سازی

2- Epicollect.net

3- Magpi.com/login/auth

1- Offline

شهری کشور استرالیا بود (Kanhere; 2011). در پروژه یاد شده ایستگاه‌های متحرک با اندازه‌گیری اطلاعات مربوط به آلودگی‌های هوا و همچنین آلودگی‌های صوتی و منتسب نمودن مکان به داده‌های جمع‌آوری شده، نظارت بر کیفیت آب و هوا را در فضاهای شهری ممکن می‌ساختند. در پروژه یاد شده اگر چه داده‌های اندازه‌گیری شده توسط دستگاه‌های همراه دارای دقت کمتری در مقایسه با سنجنده‌های ثابت اندازه‌گیری شرایط آلودگی آب و هوا و همچنین آلودگی صوتی بودند، اما با استفاده از آنها تشخیص رویدادهای متحرک و غیر قابل پیش‌بینی به وجود می‌آمد.

جمع‌آوری اطلاعات رسانه‌ای شامل تصاویر زمین مرجع با استفاده از تلفن‌های همراه از خطوط ساحلی توسط نیروهای فعال در سواحل کشور انگلستان نیز از دیگر فعالیت‌های اجرایی در زمینه جمع‌آوری اطلاعات بود. بدین ترتیب با استفاده از اطلاعات بصری جمع‌آوری شده، امکان پایش نحوه حرکت خطوط ساحلی یا میزان فرسایش در خلال زمان برای مطالعات مربوط به مدیریت مناطق ساحلی کشور انگلستان به وجود آمد (Kim & et al; 2013). در نهایت نیز به عنوان جنبه دیگر فعالیت‌های صورت گرفته در زمینه جمع‌آوری اطلاعات، می‌توان به پروژه برنامه‌ریزی مشارکتی یا SDI ملی کشور آمریکا در سال ۲۰۱۳ اشاره کرد (Devisch & et al; 2013). در این پروژه شهروندان با استفاده از دستگاه‌های همراه و به صورت داوطلبانه هر گونه اطلاعاتی که برای انجام تحلیل‌های مکانی مفید می‌باشند را به طور خودکار جمع‌آوری کرده و آنها را در پایگاه داده به منظور استفاده در آنالیزهای مکانی ذخیره‌سازی می‌کردند. بنابراین در این پروژه دستگاه‌های همراه را می‌توان به عنوان ابزارهای اندازه‌گیری شخصی در شبکه‌های تشکیل شده از شهروندان آمریکایی تصور نمود.

۳- روش تحقیق

در بخش پیشین نمونه‌هایی از سامانه‌های اطلاعات مکانی همراه به منظور گردآوری و مدیریت داده‌های توصیفی و

داده‌های جغرافیایی امکان انجام تحلیل‌ها و برنامه‌ریزی‌های مکانی بوجود خواهد آمد (Aanensen & et al; 2009). سامانه طراحی شده دیگر سامانه Creek Watch بود که برای دستگاه‌های تلفن همراه هوشمند با سیستم عامل iOS توسط مرکز مطالعاتی IBM Research-Almaden طراحی و توسعه یافت. هدف نهایی این سامانه نظارت بر حوزه‌های آبخیز بود که در آن کاربران با تلفن‌های همراه مجهز به گیرنده GPS^۱ و دوربین، براساس مشاهدات میدانی اطلاعات حیاتی به منظور نظارت بر فعالیت حوزه‌های آب خیز ایالت کالیفرنیا در آمریکا جمع‌آوری می‌کردند (IBM, Greek watch; 2010). در سال ۲۰۱۰ مرکز مطالعات CENS^۲ واقع در دانشگاه کالیفرنیا، شهر لوس آنجلس سامانه‌ای به منظور پایش گونه‌های مهاجم در کوهستان‌های Santa Monica و بررسی آثار مخرب آنها بر تخریب زیستگاه‌های طبیعی کوهستان یاد شده طراحی و پیاده‌سازی نمودند. این سامانه برای دستگاه‌های همراه با سیستم عامل آندروید طراحی گردید که در آن با جمع‌آوری تصاویر دارای موقعیت مکانی، نظارت آنی بر پراکنش گونه‌های گیاهی و جانوری تخریب‌کننده زیست‌گاه‌های طبیعی صورت می‌گرفت.

نمونه دیگری از سامانه‌های موفق در زمینه گردآوری اطلاعات سامانه Ultra Mobile Field GIS بود که توسط محققین دانشگاه واشنگتن در سال ۲۰۱۱ توسعه یافت. این سامانه با جمع‌آوری داده‌های زمین مرجع از تسهیلات عمومی همانند ایستگاه‌های دوچرخه سواران و ظرفیت آنها، فضاهای مربوط به پارکینگ اتومبیل‌ها، مکان‌های غیر قانونی ذخیره زباله در محوطه دانشگاه، سعی در ارائه خدماتی به مدیران جهت مدیریت بهینه امکانات دانشجویی و همچنین حفظ چشم‌انداز دانشگاه داشت (Lwin; 2011).

اتصال سنجنده‌های جانبی به دستگاه‌های Handset همانند پروژه HazeWatch^۳ نیز نمونه‌ای دیگر از فعالیت‌های انجام شده در زمینه برداشت اطلاعات محیطی در فضاهای

1 - Global Positioning System

2- The Center for Embedded Networked Sensing

3- pollution.ee.unsw.edu.au

متفاوتی از قبیل انواع متنوع تلفن‌های همراه و دستگاه‌های تبلت با سیستم عامل آندروید همانند دستگاه‌های Samsung Galaxy Grand 1.0, 2.0, Samsung Galaxy Note 3.0, Sony Xperia Z1 و Samsung Galaxy Tab 2.0 نصب شده و توسط عوامل گردآورنده اطلاعات مورد نیاز مورد استفاده قرار گرفت.

۴- منطقه مورد مطالعه

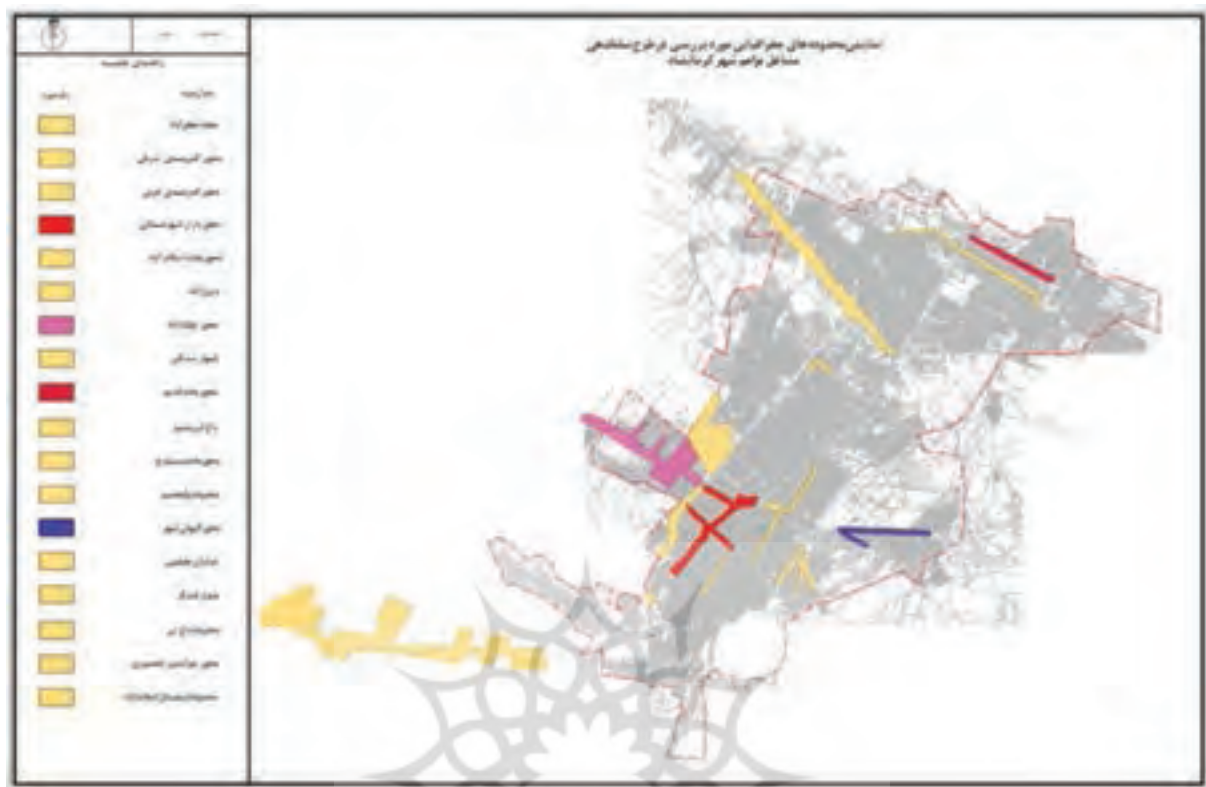
پس از طراحی و توسعه سامانه مورد نظر در این مطالعه، به منظور بررسی و ارزیابی عملکرد آن و مقایسه آن با روش‌های سنتی، نیازمند مقایسه نتایج بدست آمده از سامانه توسعه یافته با نتایج حاصل از روش‌های سنتی گردآوری اطلاعات بودیم. از طرفی دیگر چندی پیش از طراحی سامانه مورد نظر در این مطالعه، فاز جمع‌آوری اطلاعات مربوط مشاغل مزاحم شهر کرمانشاه با استفاده از روش‌های سنتی برداشت اطلاعات، در ۱۸ محدوده جغرافیایی شهر کرمانشاه توسط شرکت مهندسی مشاور تدبیر شهر به اتمام رسیده بود. بر این اساس، به منظور آزمایش سامانه توسعه یافته، ۴ مورد از محدوده‌های جغرافیایی مورد مطالعه در طرح ساماندهی مشاغل مزاحم شهر کرمانشاه انتخاب شدند. لازم به ذکر است که انتخاب ۱۸ محدوده جغرافیایی در کلان شهر کرمانشاه به عنوان مناطق اصلی پراکنش مشاغل مزاحم در بافت‌های مسکونی، بر اساس اتفاق نظر در ادارات و سازمان‌های ذیربط همانند: اداره مجامع امور صنفی، شهرداری و معاونت خدمات شهری، فرمانداری، اداره راه و شهرسازی، اتاق صنعت و معدن، اتاق بازرگانی و اداره بهداشت صورت گرفت.

محدوده‌های جغرافیایی مورد مطالعه در پروژه ساماندهی مشاغل مزاحم شهر کرمانشاه شامل محدوده‌های: دیزل آباد، دولت‌آباد، بازار شهرستانی، جوانشیر، محدوده ترمینال اسلام‌آباد غرب، جعفرآباد، کیانشهر، محور سید جمال‌الدین اسدآبادی، میدان میوه و تره‌بار، باغ‌نی، محور جاده سنندج، محور جاده تهران، محور جاده قدیم تهران، شهرک آبادانی

مکانی مورد نیاز به منظور انجام تحلیل‌های مکانی بررسی شدند. اما علاوه بر تمامی تحلیل‌های یاد شده، ساماندهی و مدیریت مشاغل مزاحم نیز از دیگر تحلیل‌های مکانی می‌باشد که در مرحله نخست نیازمند اطلاعاتی جامع و آماري از پراکنش مشاغل مزاحم در محیط‌های شهری است. اما از آن جهت که در کلیه مطالعات پیشین از روش‌های سنتی جمع‌آوری و مدیریت داده استفاده شده است، در این مطالعه هدف نهایی پر نمودن خلاء مطالعاتی و اجرایی در زمینه ارائه راه‌حلی کارآمدتر به منظور تسهیل، افزایش دقت، سرعت و کاهش افزونگی داده در اثر جمع‌آوری اطلاعات تکراری در فرآیند مورد نظر می‌باشد.

به منظور نیل به اهداف این مطالعه سامانه‌ای تشکیل شده از چندین زیر سامانه با در نظر گرفتن معماری توزیع یافته ایجاد شد. در بخش مخدوم از سامانه مورد نظر، امکاناتی از قبیل نمایش اطلاعات مکانی، فرم‌های برداشت اطلاعات، ناوبری عوامل در پایانه‌های همراه با سیستم عامل آندروید در نظر گرفته شد. در بخش خادم نیز با در نظر گرفتن پایگاه داده رابطه‌ای و قدرتمند MySQL اقدام به ذخیره‌سازی اطلاعات برداشت شده و مدیریت آنها در قالب پایگاه داده‌ای رابطه‌ای شد. از طرفی با فراهم شدن امکان استفاده از شبکه‌های سلولی نسل سوم و چهارم، در این مطالعه به منظور برقراری ارتباط خادم و مخدوم از شبکه مخابراتی بیسیم تلفن همراه استفاده شد.

به منظور توسعه سامانه مورد نظر در این مطالعه، از زبان‌های برنامه نویسی PHP و Java استفاده شد. محیط توسعه انتخاب شده در این مطالعه نسخه ۶۴ بیتی ویندوز ۷ بود و از نسخه ۱۳ نرم افزار IntelliJ IDEA به عنوان محیط توسعه برنامه‌های کاربردی بهره گرفته شد. برنامه کاربردی برای دستگاه‌های همراه با نسخه حداقل ۴ از سیستم عامل آندروید توسعه یافت. لازم به ذکر است که در این مطالعه از نسخه ۵ پایگاه داده رابطه‌ای MySQL به منظور ذخیره‌سازی و مدیریت داده‌های جمع‌آوری شده، استفاده شد. در بخش مخدوم نیز سامانه توسعه یافته بر روی ترمینال‌های همراه



نگاره ۱: نمایش محدوده‌های جغرافیایی مورد مطالعه در طرح ساماندهی مشاغل مزاحم شهر کرمانشاه

بررسی انواع مشاغل مزاحم و همچنین فاکتورهای حائز اهمیت در تشخیص مزاحمت مشاغل در بافت‌های مسکونی می‌باشیم. به دنبال آن، معماری سامانه و زیر سامانه‌های در نظر گرفته شده به منظور طراحی و پیاده‌سازی تشریح خواهند شد. در نهایت نیز به تشریح مختصری از عملکرد سامانه توسعه یافته در فرآیند گردآوری اطلاعات مکانی و توصیفی در خلال عملیات میدانی خواهیم پرداخت.

۵-۱- مشاغل مزاحم شهری و انواع آنها

به طور کلی می‌توان مزاحمت مشاغل را نتیجه هر گونه فعالیت صنعتی و خدماتی تلقی نمود که در روند شهر نشینی شهروندان ایجاد مزاحمت کرده و شهر نشینی را دچار اختلال می‌کند (سعیدنیا؛ ۱۳۷۸). به دیگر سخن، می‌توان مزاحمت را پدیده‌ای اجتماعی-اقتصادی، زیست محیطی و یا کالبدی در نظر گرفت که به عنوان اثر و پیامد فعالیت‌های صنعتی و خدمات فنی در زندگی شهری ساکنین بافت‌های

مسکن و خیابان جلیلی بودند. در این مطالعه از بین ۱۸ محدوده یاد شده، ۴ محدوده که در مقایسه با دیگر محدوده‌های جغرافیایی دارای تراکم مشاغل مزاحم بیشتری در بافت مسکونی شهر کرمانشاه بودند، به منظور آزمایش سامانه، ارزیابی عملکرد و همچنین مقایسه نتایج با روش سنتی جمع‌آوری اطلاعات انتخاب شدند. این محدوده‌ها شامل موارد: محور جاده قدیم تهران، دولت آباد، کیانشهر و بازار شهرستانی بودند. پراکنش ۱۸ محدوده مورد مطالعه در طرح ساماندهی مشاغل مزاحم شهر کرمانشاه و همچنین ۴ منطقه مورد نظر برای آزمایش سامانه توسعه یافته را می‌توان در نگاره ۱ مشاهده نمود.

۵- مدل‌سازی و پیاده‌سازی

در این بخش از مطالعه به مدل‌سازی اهداف مورد نظر و همچنین نمایشی از نحوه عملکرد سامانه خواهیم پرداخت. اما در ابتدا نیازمند بررسی مفاهیم مرتبط با مشاغل مزاحم،

مسکونی بروز می‌کند. بنابراین هر نوع صنعت و خدماتی که به طریقی در کالبد شهری، زندگی اجتماعی شهروندان و آسایش آنها اختلالی به وجود آورده و به سلامت جسمی و روانی ساکنین یک شهر آسیبی وارد بیاورد، را مشاغل مزاحم می‌نامیم.

با توجه به ماده ۹ از قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست (مصوب سال ۱۳۵۳ و اصلاحیه سال ۱۳۷۱) مفهوم آلودگی به صورت «پخش یا آمیختن مواد خارجی به آب یا خاک یا هوا یا زمین به میزانی که کیفیت فیزیکی یا شیمیایی و یا بیولوژیک آن به طوری که زیان‌آور به حال انسان یا سایر موجودات زنده یا گیاهان و یا آثار و ابنیه باشد، تغییر کند» تعریف شده است. بر اساس این تعریف می‌توان مزاحمت‌ها و یا به طور مشابه آلودگی‌های ناشی از مشاغل مزاحم را به مواردی همچون آلودگی هوا، آلودگی آب و خاک، آلودگی صوتی و آلودگی منظر تقسیم‌بندی کرد (همان). هر یک از آلودگی‌های یاد شده دارای استانداردهایی ملی و بین‌المللی می‌باشند که جهت مطالعه بیشتر می‌توان به مستند فراهم شده توسط رحمانیان و همکاران به منظور ساماندهی مشاغل مزاحم شهر شیراز مراجعه کرد (تقوایی و همکاران؛ ۱۳۸۶).

جدول ۱: نمونه‌هایی از مشاغل مزاحم و آلودگی‌های عمده ناشی از هر یک

مشاغل مزاحم	نوع آلودگی‌های عمده
نقاشی خودرو	زیست محیطی، ترافیکی، منظر، صوتی، شیمیایی
کارواش	زیست محیطی، صوتی، منظر
باتری سازی	زیست محیطی، منظر
صافکاری	منظر، صوتی
ضایعاتی	صوتی، منظر، ترافیکی، تجمع ضایعات
گالری اتومبیل	ترافیکی، منظر
خرده فروشی مصالح ساختمانی	منظر، ترافیکی، تجمع ضایعات
شیشه بری	صوتی
چوب بری	صوتی، منظر

بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی صورت گرفته در ادارات و سازمان‌های ذیربط در شهر کرمانشاه همانند: اداره مجامع امور صنفی، شهرداری و معاونت خدمات شهری، فرمانداری، اداره راه و شهرسازی، اتاق صنعت و معدن، اتاق بازرگانی و اداره بهداشت تعداد بیست صنف مزاحم و آلودگی‌ها و مزاحمت‌های هر یک از آنها تعیین شد که مواردی از آنها در جدول ۱ ذکر شده اند. بر همین اساس در مطالعه حاضر نیز به دنبال جمع‌آوری و ثبت پراکنش مشاغل انتخاب شده در ۴ محدوده جغرافیایی مورد نظر می‌باشیم.

۵-۲-۱- زیر سامانه برداشت اطلاعات

زیر سامانه برداشت اطلاعات به منظور برداشت اطلاعات مکانی و توصیفی توسط عوامل انسانی طراحی شده است. به طور کلی در این زیر سامانه دو نوع مکانیزم به

۵-۲- معماری سامانه توسعه یافته

سامانه توسعه یافته در این مطالعه به صورت معماری

مورد نظر به منظور توسعه سامانه نهایی بود. از این رو روش اول برداشت اطلاعات در قالب پرنمودن فرم‌های برداشت اطلاعات در دستگاه‌های همراه است. در این روش عامل انسانی اطلاعاتی نظیر نوع کاربری مزاحم و نوع آلودگی ناشی از آن کاربری را به هر واحد ملکی منتسب خواهد نمود. اما مکانیزم دوم، برداشت بافت‌های زمانی و مکانی مرتبط با واحد ملکی به صورت خودکار است. در این مکانیزم با استفاده از سنجنده GPS که در دستگاه همراه تعبیه شده است، موقعیت مربوط به واحد ملکی در سیستم تعیین موقعیت WGS84^۱ به صورت خودکار مورد سنجش قرار می‌گیرد. علاوه بر آن، بافت زمان و تاریخ برداشت اطلاعات نیز با استفاده از ساعت و تقویم دستگاه همراه اندازه‌گیری می‌شوند. بنابراین خروجی این زیر سامانه را می‌توان اطلاعات توصیفی، بافت‌های مکانی و زمانی مرتبط با واحد ملکی مورد نظر عامل انسانی در نظر گرفت.

منظور برداشت اطلاعات در نظر گرفته شده است. مکانیزم اول برداشت اطلاعات در قالب پرنمودن فرم‌های برداشت اطلاعات در دستگاه‌های همراه است. در این روش عامل انسانی اطلاعاتی نظیر نوع کاربری مزاحم و نوع آلودگی ناشی از آن کاربری را به هر واحد ملکی منتسب خواهد نمود. اما مکانیزم دوم، برداشت بافت‌های زمانی و مکانی مرتبط با واحد ملکی به صورت خودکار است. در این مکانیزم با استفاده از سنجنده GPS که در دستگاه همراه تعبیه شده است، موقعیت مربوط به واحد ملکی در سیستم تعیین موقعیت WGS84^۱ به صورت خودکار مورد سنجش قرار می‌گیرد. علاوه بر آن، بافت زمان و تاریخ برداشت اطلاعات نیز با استفاده از ساعت و تقویم دستگاه همراه اندازه‌گیری می‌شوند. بنابراین خروجی این زیر سامانه را می‌توان اطلاعات توصیفی، بافت‌های مکانی و زمانی مرتبط با واحد ملکی مورد نظر عامل انسانی در نظر گرفت.

۲-۲-۵- زیر سامانه نمایش اطلاعات مکانی

زیر سامانه نمایش اطلاعات مکانی را می‌توان به عنوان قلب سامانه توسعه یافته نهایی در نظر گرفت. با توجه به مطالعات جامع صورت گرفته در مطالعات آقاطر و همکاران (۱۳۹۳)، بهترین روش به منظور نمایش اطلاعات مکانی در پایانه‌های همراه با سیستم عامل آندروید روش Nutiteq 3D SDK for Android می‌باشد. این روش دارای مزایای بسیار زیادی همانند نمایش اطلاعات در قالب فرمت‌های متنوع برداری و رستری استاندارد، استفاده از فراهم‌کننده‌های سفارشی اطلاعات مکانی و استفاده رایگان از این ابزار نمایش است.

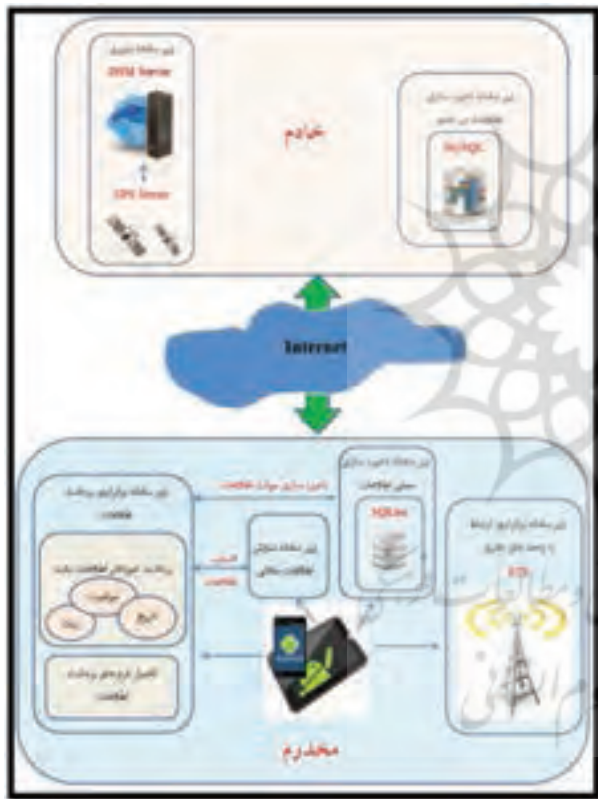
زیر سامانه نمایش اطلاعات مکانی را می‌توان به عنوان قلب سامانه توسعه یافته نهایی در نظر گرفت. با توجه به مطالعات جامع صورت گرفته در مطالعات آقاطر و همکاران (۱۳۹۳)، بهترین روش به منظور نمایش اطلاعات مکانی در پایانه‌های همراه با سیستم عامل آندروید روش Nutiteq 3D SDK for Android می‌باشد. این روش دارای مزایای بسیار زیادی همانند نمایش اطلاعات در قالب فرمت‌های متنوع برداری و رستری استاندارد، استفاده از فراهم‌کننده‌های سفارشی اطلاعات مکانی و استفاده رایگان از این ابزار نمایش است.

۳-۲-۵- زیر سامانه ناوبری و تعیین موقعیت عوامل انسانی

کارایی این زیر بخش از سامانه مورد مطالعه، مرتفع نمودن نیاز به عوامل انسانی بومی به علت آشنایی آنها با محدوده‌های جغرافیایی در روش‌های سنتی برداشت اطلاعات می‌باشد. در این زیر سامانه به منظور هدایت ناوبری عوامل انسانی از سرویس برخط ناوبری MapQuest استفاده شد. بدین ترتیب با تعیین مقصد نهایی کاربران از طریق انتخاب بر روی نقشه و همچنین اندازه‌گیری

در این مطالعه نیز با توجه به در اختیار بودن نقشه در فرمت برداری برای شهر کرمانشاه و همچنین قابلیت تفکیک محدوده‌های جغرافیایی مورد نظر، نیازمند روشی بودیم که قابلیت تعریف فراهم‌کننده سفارشی اطلاعات مکانی را دارا بوده و علاوه بر آن رایگان بودن نیز از دیگر پارامترهای

عملیات میدانی برای جمع‌آوری اطلاعات، برقراری ارتباط با عوامل دفتری در کلیه پروژه‌های اجرایی می‌باشد. از این رو، در سامانه مورد مطالعه نیز امکاناتی به منظور برقراری ارتباط تلفنی عوامل میدانی و عوامل دفتری فراهم گردید. در این بخش از سامانه کاربر با انتخاب هر یک از بخش‌های دفتر مرکزی همانند کارشناس پایگاه می‌تواند تماسی تلفنی با واحد مورد نظر برقرار نماید. در ادامه نحوه تعامل زیر سامانه‌های یاد شده به منظور برآورد اهداف نهایی این مطالعه در نگاره ۲ نمایش داده شده است.



نگاره ۲: نمایش معماری سامانه توسعه یافته به همراه زیر سامانه‌های تشکیل دهنده آن

۳-۵- پیاده‌سازی

در این بخش از مطالعه، به بررسی عملکرد سامانه توسعه یافته در راستای برآورد اهداف اساسی مورد نظر این مطالعه خواهیم پرداخت. همانگونه که پیش تر نیز یاد

موقعیت فعلی کاربران به عنوان مبداء با استفاده از سنجنده GPS، درخواستی به خادم Map Quest ارسال شده که حاوی مبداء و مقصد مورد نظر به منظور نمایش کوتاه‌ترین مسیر می‌باشد. در نهایت نیز با همپوشانی پاسخ دریافت شده از خادم یاد شده، کوتاه‌ترین مسیر بین دو موقعیت جغرافیایی بر روی نقشه رستری همپوشانی خواهد شد.

۴-۲-۵- زیر سامانه ذخیره‌سازی اطلاعات جمع‌آوری شده

این زیر سامانه از دو پایگاه داده رابطه‌ای تشکیل شده است که یکی از آنها پایگاه داده محلی و سبک SQLite بر روی پایانه‌های همراه بوده و دیگری پایگاه داده رابطه‌ای MySQL بر روی خادم است. علت در نظر گرفتن دو نوع پایگاه داده، بر طرف نمودن مشکل عدم دسترسی به شبکه بیسیم مخابراتی همراه در برخی شرایط می‌باشد. در حالت دسترسی به شبکه‌های بیسیم اطلاعات گردآوری شده به محض برداشت، از طریق سرویس اینترنت به پایگاه داده سمت خادم ارسال می‌شوند. اما در شرایط عدم دسترسی به اینترنت، اطلاعات به صورت موقت تا زمانی که دسترسی به اینترنت در پایانه همراه فراهم شود، در پایگاه داده محلی پایانه همراه ذخیره سازی خواهند شد.

۵-۲-۵- زیر سامانه برقراری ارتباط مخدوم و خادم

به طور کلی زیر سامانه یاد شده، مسئول برقراری ارتباط بین خادم و مخدوم از طریق شبکه‌های بیسیم مخابراتی همراه است. بدین ترتیب اطلاعات برداشت شده با استفاده از پروتکل HTTP^۱ و استفاده از روش post در این پروتکل به سمت خادم ارسال شده و در آنجا با استفاده از زبان برنامه نویسی PHP در پایگاه داده رابطه‌ای MySQL ذخیره سازی خواهند شد.

۶-۲-۵- زیر سامانه برقراری تماس تلفنی

یکی از نیازمندی‌های عوامل انسانی در خلال هر گونه

1- Hypertext Transfer Protocol

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی ()
طراحی و توسعه سامانه‌ای همراه به منظور جمع‌آوری ... / ۱۰۷

ناوبری به آن»، پس از انتخاب مقصد دلخواه بر روی نقشه و همچنین تعیین موقعیت فعلی کاربر، مبداء و مقصد تعیین شده به خادم Map Quest ارسال شده و پاسخ دریافت شده از این خادم، بر روی نقشه رستری با رنگ سبز همپوشانی خواهد شد. نمونه ای از نمایش کوتاهترین مسیر انتخابی به منظور هدایت کاربر به مقصد مورد نظر وی در نگاره ۴ نمایش داده شده است.



نگاره ۴: نمایشی از عملکرد سامانه در همپوشانی مسیر بهینه به منظور ناوبری کاربران

«نمایش نقشه در فرمت برداری از منطقه مورد مطالعه»، قابلیتی دیگر از سامانه توسعه یافته است. در این بخش از سامانه، منطقه مورد مطالعه در قالب فرمت برداری Shape File در نرم افزارهای Arc Map 10, 16 و Global Mapper آماده شده و در پایگاه داده محلی سامانه ذخیره سازی شده است. همانگونه که در نگاره ۵ نشان داده شده است، علاوه بر نقشه برداری به منظور جلوگیری از ایجاد ابهام و افزایش

شد، سامانه توسعه یافته در بخش مخدوم بر روی پایانه‌های همراه متفاوتی همانند دستگاه‌های تلفن همراه Samsung Galaxy Grand 1.0، Samsung Galaxy Grand 2.0، Sony Xperia Z1، Sony Xperia Z2 و همینطور دستگاه‌های تبلتی از قبیل Samsung Galaxy Tab 3.0، Asus Memo Pad 7.0 و Samsung Galaxy Tab 2.0 نصب و راه اندازی شد. اما لازم به ذکر است که در ادامه به منظور نمایش عملکرد سامانه تنها از تصاویر صفحه نمایش دستگاه تلفن همراه Sony Xperia Z 1.0 استفاده شده است.



نگاره ۳: صفحه اصلی سامانه توسعه یافته سمت مخدوم

همانگونه که در نگاره ۳ نشان داده شده است، برنامه کاربردی توسعه یافته در سمت مخدوم دارای پنج قابلیت کلیدی شامل: انتخاب مقصد و ناوبری به آن، برداشت اطلاعات، نمایش نقشه در فرمت برداری منطقه مورد مطالعه، نمایش پایگاه داده محلی و تماس با واحدهای دفتری در صفحه ورودی می‌باشد. با انتخاب قابلیت «انتخاب مقصد و

کارایی نمایش اطلاعات مکانی علاوه بر نقشه یاد شده، قابلیت بارگذاری نقشه رستری از فراهم کننده OSM فراهم گردید.



نگاره ۶: نمایش نقشه‌های همپوشانی شده در فرمت‌های برداری و رستری

نگاره ۵: نمایش نقشه در فرمت برداری از منطقه مورد مطالعه



بدین ترتیب همانند نگاره ۶، کاربر می‌تواند با فعال‌سازی نمایش نقشه زیر مبنای رستری، نمایشی آنلاین از نقشه رستری را به همراه نقشه برداری مورد نظر مشاهده نماید. علاوه بر قابلیت یاد شده، یکی از قابلیت‌های منحصر به فرد سامانه یاد شده، شبیه‌سازی حالت تعامل با واحدهای موجود بر روی نقشه در روش‌های سنتی است. در این حالت همانند عملیات ثبت اطلاعات بر روی نقشه‌های کاغذی که در روش‌های سنتی قابل انجام است، کاربر با انتخاب هر یک از واحدهای ملکی تفکیک شده بر روی نقشه، به فرم برداشت اطلاعات هدایت می‌شود. در نگاره ۷ نمایشی از فرم برداشت اطلاعات مربوط به هر یک از واحدهای ملکی نشان داده شده است.

نگاره ۷: نمایش فرم برداشت اطلاعات مربوط به واحدهای ملکی

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (...)
طراحی و توسعه سامانه‌ای همراه به منظور جمع‌آوری ... / ۱۰۹

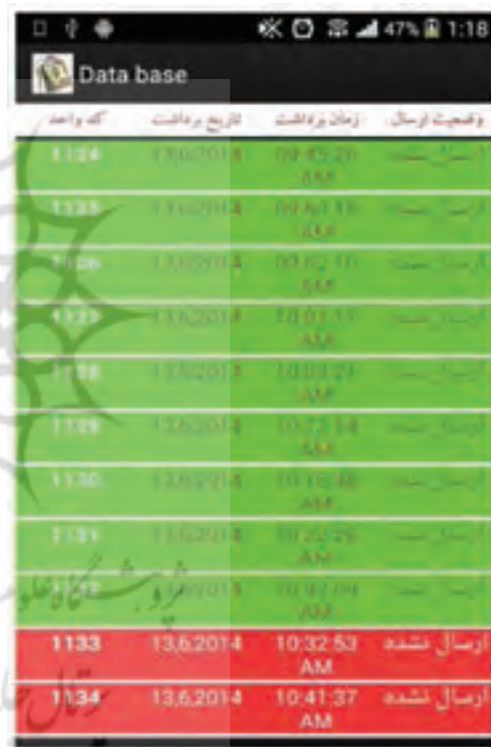
ارسال مجدد اطلاعات به خادم، نمایش اطلاعات بر روی نقشه و به روز رسانی اطلاعات، همانند نگاره ۹، به منظور تعامل کارآمد تر عامل انسانی با اطلاعات برداشت شده در خدمات سامانه توسعه یافته در نظر گرفته شده است.



نگاره ۹: امکانات جانبی در نظر گرفته شده در تعامل با اطلاعات ذخیره‌سازی شده

علاوه بر امکانات یاد شده، قابلیت دیگری از سامانه توسعه یافته بخش «تماس با واحدهای دفتری» است. تماس با واحدهای دفتری همواره یکی از نیازهای اساسی عوامل انسانی گردآورنده اطلاعات در خلال عملیات میدانی می‌باشد. با استفاده از این قابلیت، کاربر سامانه می‌تواند در خلال عملیات میدانی و بدون خروج از برنامه کاربردی با واحد مورد نظر ارتباطی تلفنی برقرار نماید. نگاره ۱۰ نمایشی از واحدهای دفتری مورد نیاز کاربران سامانه می‌باشد که با کلیک نمودن بر روی هر یک از واحدهای نشان داده شده، ارتباطی تلفنی با واحد مورد نظر برقرار خواهد شد.

«قابلیت نمایش پایگاه داده محلی» از دیگر امکانات در نظر گرفته شده در بخش مخدوم از سامانه توسعه یافته در این مطالعه است. اطلاعات در صورت دسترسی به شبکه بیسیم مخابراتی همراه به محض برداشت، با استفاده از پروتکل HTTP به خادم ارسال شده و در پایگاه داده رابطه‌ای MySQL ذخیره سازی می‌شوند. اما به منظور عدم وابستگی سامانه به شبکه‌های زیر ساخت ارسال اطلاعات، نسخه‌ای از اطلاعات برداشت شده در پایگاه داده محلی SQLite در ترمینال‌های همراه ذخیره‌سازی خواهد شد.



نگاره ۸: نمایش اطلاعات ذخیره‌سازی شده در ترمینال همراه

در نگاره ۸ اطلاعات ذخیره‌سازی شده در دستگاه همراه نشان داده شده و ذکر این نکته حائز اهمیت است که اطلاعاتی که با موفقیت به خادم ارسال شده‌اند و همچنین اطلاعاتی که به علت نبود دسترسی به زیر ساخت ارسال اطلاعات ارسال نشده‌اند، به وضوح و با اختصاص رنگ‌ها و وضعیت‌های ارسال متفاوت قابل تشخیص می‌باشند. علاوه بر آن، امکاناتی جانبی نیز شامل حذف اطلاعات،

جدول ۲: نتایج برداشت اطلاعات با استفاده از روش‌های سنتی، سامانه توسعه یافته و همچنین نتایج به دست آمده از واحد کنترل اطلاعات

روش سنتی			واحد‌های شغلی و تعداد آنها در							اطلاعات مشاغل
سامانه توسعه یافته			گالری اتومبیل	جوشکاری	مصالح ساختمان	کارگاه صنعتی	تعمیرگاه	تعمیرگاه		
واحد کنترل										
صافکاری	گاراژ	باطری سازی	ابزار فروشی	گالری اتومبیل	جوشکاری	مصالح ساختمان	کارگاه صنعتی	تعمیرگاه	تعمیرگاه	محدوده‌های جغرافیایی
۵۰	۹	۳	۲۸	۳۵	۷	۱۵	۶	۱۵	۱۶۹	دولت آباد
۵۳	۹	۳	۲۸	۳۴	۷	۱۵	۹	۱۴	۱۷۱	
۵۳	۱۰	۳	۲۸	۳۴	۷	۱۵	۹	۱۵	۱۷۱	
۷۰	۲۲	۰	۱۷۵	۷۵	۲۶	۲	۱۳	۲۸	۲۱۲	بازار شهرستانی و تاج گذاری
۷۲	۲۲	۱	۱۷۸	۷۴	۲۸	۲	۱۰	۲۶	۲۰۵	
۷۲	۲۲	۰	۱۸۰	۷۴	۲۸	۲	۱۰	۲۸	۲۰۴	
۴۴	۹	۱	۲۵	۱	۲۰	۸	۱۰	۱۲	۱۰۲	محور کیانشهر
۴۴	۸	۲	۲۴	۲	۱۸	۹	۱۰	۱۱	۱۰۷	
۴۴	۹	۲	۲۶	۱	۱۸	۹	۱۰	۱۲	۱۰۵	
۱۱	۰	۶	۲۷	۵	۷	۱	۴	۱۰	۶۵	جاده قدیم تهران
۱۲	۱	۶	۲۸	۵	۷	۰	۴	۱۱	۶۷	
۱۲	۰	۶	۲۸	۵	۷	۰	۴	۱۳	۶۵	

۶- ارزیابی

به منظور ارزیابی سامانه توسعه یافته، چهار منطقه جغرافیایی از شهر کرمانشاه با توجه به دسترسی به اطلاعات از پیش گردآوری شده توسط شرکت مهندسی مشاور تدبیر شهر مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نظارت پویای سازمان‌هایی همانند شهرداری و معاونت خدمات شهری و فرمانداری بر داده‌های گردآوری شده از مشاغل مزاحم شهری، در این مطالعه فرض بر آن است که اطلاعات مذکور اطلاعاتی صحیح می‌باشند. بنابراین، این دسته از اطلاعات در ادامه تحت عنوان اطلاعات کنترل شده توسط واحد کنترل اطلاعات شرکت تدبیر شهر یاد می‌شوند. روند انجام ارزیابی صحت و قابلیت اعتماد پذیری سامانه توسعه یافته در این مطالعه به طور کلی انجام روش سنتی و روش سامانه توسعه یافته در جمع‌آوری اطلاعات مشاغل مزاحم و مقایسه هر یک از نتایج با اطلاعات کنترل شده شرکت تدبیر شهر است.

۱- مجری طرح ساماندهی مشاغل مزاحم در شهر کرمانشاه



نگاره ۱۰: نمایش بخش تماس با واحدهای دفتری

زیاد، ولی پارامترهای آماری RMSE، MBE و T دارای مقادیری قابل قبول باشند که انتخاب مدل و روش بهینه در چنین شرایطی دشوار است. بدین ترتیب در این مطالعه سعی شده است که از معیار ترکیبی توسط انصاری و همکاران تحت عنوان R^2/T نیز به عنوان پارامتر آماری دیگری استفاده شود. بنابراین به طور خلاصه در مقایسه دو روش یاد شده می‌توان گفت روشی که دارای مقادیر کمتر RMSE و T بوده و در عین حال دارای مقادیر بزرگتری در پارامترهای آماری R، MBE، R^2/T باشد، روشی با صحت عملکرد بالاتر و یا قابلیت اعتماد بیشتر می‌باشد. نحوه محاسبه پارامترهای آماری RMSE، MBE، R و T در فرمول‌های ۱ الی ۴ به ترتیب نشان داده شده است. لازم به ذکر است که پارامترهای N ، y_p ، i ، R_i به ترتیب بیانگر تعداد مشاهدات، کمیت اندازه‌گیری شده و مقدار واقعی کمیت می‌باشند.

$$R = \frac{N \sum_{i=1}^n R_i y_{pi} - (\sum_{i=1}^n R_i)(\sum_{i=1}^n y_{pi})}{\sqrt{[N \sum_{i=1}^n R_i^2 - (\sum_{i=1}^n R_i)^2][N \sum_{i=1}^n y_{pi}^2 - (\sum_{i=1}^n y_{pi})^2]}}$$

فرمول ۱:

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(y_{pi} - R_i)^2}{N}}$$

فرمول ۲:

$$MBE = \sum_{i=1}^n \frac{(y_{pi} - R_i)}{N}$$

فرمول ۳:

$$T = \sqrt{\frac{(N-1)MBE^2}{RMSE^2 - MBE^2}}$$

فرمول ۴:

در نهایت پارامترهای آماری یاد شده برای هر یک از روش‌های سنتی و سامانه توسعه یافته به تفکیک مناطق جغرافیایی مورد بررسی، در نرم افزار SPSS محاسبه شده و نتایج محاسبات صورت گرفته در جدول ۳ خلاصه گردید. علاوه بر آن، نمایشی شماتیک از اطلاعات عددی جدول ۳ در نگاره ۱۱ به منظور مقایسه بصری نتایج فراهم شد. کمترین مقادیر پارامترهای آماری RMSE و T و همچنین بزرگترین مقادیر پارامترهای آماری R، MBE، R^2/T در روش گردآوری اطلاعات با استفاده از سامانه توسعه یافته در مقایسه با روش سنتی برداشت اطلاعات، در هر ۴ منطقه جغرافیایی مورد مطالعه به وضوح در نگاره ۱۱ مشخص است. بنابراین با استناد

بدین ترتیب، اطلاعات مربوط به مشاغل مزاحم در هر یک از ۴ منطقه جغرافیایی شهر کرمانشاه با استفاده از هر دو روش یاد شده گردآوری شد. نتیجه اطلاعات برداشت شده با استفاده از روش سنتی، روش سامانه توسعه یافته و اطلاعات نهایی واحد کنترل شرکت تدبیر شهر برای ۱۰ صنف مزاحم و به تفکیک مناطق جغرافیایی مورد مطالعه در جدول ۲ نشان داده شده است. لازم به ذکر است که جدول یاد شده تنها در بر گیرنده نیمی از مشاغل مزاحم شهری با توجه به انتخاب ۲۰ صنف مزاحم شهری توسط سازمان‌ها و ادارات مرتبط در شهرستان کرمانشاه است.

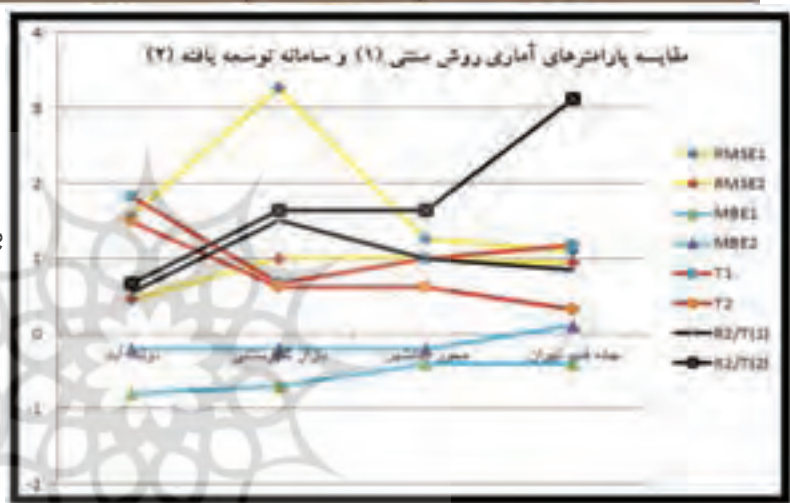
در این مطالعه به منظور ارزیابی دقت و همچنین مقایسه نسبی نتایج بدست آمده از هر یک از روش‌های مورد بررسی، آزمون آماری پیشنهاد شده در مطالعه (Jacovides; 1997) توسط Jacovides مورد استفاده قرار گرفت. جذر میانگین مربعات خطا یا $RMSE^1$ و میانگین خطای اریبی یا MBE^۲، دو نمونه متداول از برآورد گره‌های آماری مورد استفاده به منظور مقایسه، سنجش میزان اعتبار و کارآمدی روش‌ها می‌باشند. در برخی از مطالعات همانند مطالعات Chen و همکاران (۲۰۰۳)، از ترکیب دو شاخص یاد شده به همراه ضریب همبستگی R تحت عنوان شاخص‌هایی کارآمد برای ارزیابی کارایی و اعتبارسنجی روش‌ها در مقایسه با یکدیگر یاد شده است. اما در مطالعاتی نظیر مطالعات (Jacovides 1997) ثابت شده است که ترکیب معیارهای یاد شده ملاک کاملی برای مقایسه مدل‌ها یا روش‌های مورد بررسی نبوده و برای ارزیابی صحیح تر نیازمند برآوردگر آماری دیگری تحت عنوان ضریب Jacovides با نماد T می‌باشیم. بدین ترتیب در مطالعه Jacovides از ترکیب سه تایی (RMSE, MBE, T) به عنوان مناسب ترین ترکیب از پارامترهای آماری در فرآیند مقایسه مدل‌ها یاد شده است.

اما با توجه به اهمیت پارامتر آماری ضریب همبستگی و همچنین ادعای انصاری و همکاران (۱۳۹۰)، در برخی شرایط ممکن است مربع ضریب همبستگی دارای مقداری

1- Root Mean Square Deviation
 2- Mean Based Error

جدول ۳: نتیجه محاسبه برآوردهای آماری به منظور مقایسه روش سنتی و سامانه توسعه یافته در فرایند گردآوری اطلاعات

روش سنتی		نحوه نمایش کیفیت های آماری			شاخص های آماری محدوده های جغرافیایی
R ² /T	R	T	MBE	RMSE	
0.5522	0.9997	1.81	-0.8	1.55	دولت آباد
0.671	0.9999	1.49	-0.2	0.45	
1.512	0.99896	0.66	0.7	3.27	بازار شهرستانی و تاج گلاری
1.64	0.99994	0.61	-0.2	1.00	
0.9989	0.99947	1.00	-0.4	1.26	محور کیشهر
1.64	0.99991	0.61	-0.2	1.00	
0.845	0.99851	1.18	-0.4	1.1	جاده قدیم تهران
3.122	0.99961	0.32	0.1	0.94	



نگاره ۱۱: نمایش نموداری مقایسه برآوردهای آماری محاسبه شده در جدول ۳

از کاربرانی تشکیل شد که بخشی از اطلاعات را با استفاده از روش سنتی و بخشی دیگر را با استفاده از سامانه ارائه شده برداشت نمودند. به منظور ارزیابی کارایی سامانه از دیدگاه عوامل انسانی برای هر یک از گروه‌های یاد شده، فرم‌های پرسش‌نامه متفاوتی فراهم گردید. در فرم پرسش‌نامه طراحی شده برای کاربران گروه اول، محتوای پرسش‌نامه بیشتر به نظر سنجی از کاربران به منظور استخراج مشکلات روش سنتی در برداشت اطلاعات در خلال عملیات میدانی پرداخته شد. در نهایت پس از بررسی فرم‌های تکمیل شده کاربران گروه اول، مشکلات مهم در فرآیند برداشت اطلاعات با روش‌های سنتی می‌توان به مواردی همچون: دشواری حمل نقشه‌های کاغذی، ایجاد وقفه زمانی در فاز برداشت اطلاعات، رقومی سازی، ذخیره سازی و مدیریت کارآمد آنها در پایگاه داده مرکزی خلاصه نمود. در فرم پرسش‌نامه طراحی شده برای گروه دوم کاربران،

بر شاخص‌های آماری مورد استفاده و نتایج بدست آمده، می‌توان بر ادعای افزایش دقت، صحت و همچنین کارآمدی هر چه بیشتر سامانه توسعه یافته در این مطالعه در مقایسه با روش‌های سنتی برداشت اطلاعات صحنه گذارد. لازم به ذکر است که به منظور جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز در فرآیند پیاده سازی و ارزیابی عملکرد سامانه توسعه یافته از جمعیت آماری که شامل شصت کاربر بودند استفاده شد. جمعیت آماری یاد شده را می‌توان در قالب سه گروه مجزای بیست نفره تقسیم‌بندی نمود. گروه اول کاربرانی را تشکیل می‌دهند که تنها با استفاده از روش سنتی در چهار محدوده جغرافیایی مورد نظر این مطالعه به برداشت اطلاعات پرداختند. گروه دوم کاربرانی بودند که بدون داشتن هیچگونه تجربه‌ای از برداشت اطلاعات با روش سنتی، برداشت اطلاعات را تنها با استفاده از سامانه ارائه شده در این مطالعه انجام دادند. در نهایت گروه سوم نیز

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (...)
طراحی و توسعه سامانه‌ای همراه به منظور جمع‌آوری ... / ۱۱۳

کاربران، پرسش‌های طراحی شده بیشتر دارای جنبه مقایسه بخش‌های متفاوت سامانه توسعه یافته با روش سنتی در فرآیند جمع‌آوری اطلاعات بودند. به طور کلی در این فرم مقایسه‌هایی بین قابلیت‌های جانبی سامانه از قبیل ناوبری کاربران، مقایسه سرعت و دقت برداشت اطلاعات، راحتی ثبت و نگارش اطلاعات و در نهایت میزان راحتی کاربران در فرآیند برداشت اطلاعات با استفاده از دو روش یاد شده انجام شد. در پایان پس از بررسی نتایج حاصل شده از فرم‌های نظر سنجی کاربران این گروه، جمعیتی بالغ بر ۹۲٪ کاربران بکارگیری سامانه توسعه یافته را در مقایسه با روش سنتی در فرآیند برداشت اطلاعات ترجیح دادند.

۷- نتیجه‌گیری

استفاده از دستگاه‌های همراه و قابلیت‌های منحصر به فرد آنها و همچنین توسعه زیر ساخت‌های انتقال و تبادل اطلاعات، پتانسیل لازم به منظور استفاده از تجهیزات همراه برای انجام بسیاری از تحلیل‌های بلادرنگ مکانی را فراهم نموده است. از طرفی دیگر، مطالعات مرتبط با ساماندهی مشاغل مزاحم شهری و فراهم نمودن بستری آسوده به

پرسش‌هایی با محتوای سنجش قابلیت‌های جانبی سامانه همانند امکان برقراری تماس تلفنی با واحدهای دفتری و امکان ناوبری کاربران به اهداف مورد نظر، کاربر پسند بودن محیط گرافیکی سامانه در سمت مخدوم و چگونگی تعامل با نقشه‌های رقومی در فرمت‌های برداری و رستری طراحی گردید. نتیجه فرم‌های پرسش نامه تکمیل شده توسط کاربران گروه دوم را می‌توان در جدول ۴ ملاحظه نمود.

همانگونه که از اطلاعات جدول ۴ نمایان است، جمع‌کنیری از جامعه آماری کاربران این گروه، در حدود ۷۵٪ آنها، میزان کاربر پسندی محیط گرافیکی سامانه را مناسب ارزیابی کرده‌اند. علاوه بر آن، اطلاعات ثبت شده در این جدول، به خوبی می‌تواند تصدیقی بر ادعای عملکرد بهینه سامانه از دیدگاه کاربران گروه دوم در خلال عملیات میدانی گردآوری اطلاعات باشد.

در نهایت گروه سوم کاربران سامانه که شامل گردآورندگان اطلاعات با استفاده از هر دو روش سنتی و سامانه توسعه یافته بودند، به وجود آورنده جامعه آماری مناسبی جهت مقایسه عملکرد دو روش یاد شده با یکدیگر بودند. در فرم پرسش نامه فراهم شده برای این گروه از

جدول ۴: نتیجه فرم پرسش نامه طراحی شده برای گروه دوم کاربران

ضعیف	متوسط	خوب	خیلی خوب	پاسخ‌های ارائه شده پرسش‌های مطرح شده
۱	۲	۳	۴	میزان کارآمدی بخش ناوبری کاربران
۲	۱	۳	۴	چگونگی تعامل با اطلاعات مکانی در فرمت‌های برداری و رستری
۳	۲	۳	۴	کاربر پسند بودن محیط گرافیکی سامانه
+	۲	۳	۴	میزان کاربرد امکانات جانبی سامانه همانند برقراری تماس تلفنی
+	۱	۳	۴	اطلاع رسانی سامانه از وضعیت ارسال اطلاعات به خادم مرکزی

این مطالعه، روش استفاده از سامانه توسعه یافته در مقایسه با روش سنتی برداشت اطلاعات دارای دقت و صحت بالاتری است. دیدگاه‌های جمعیت آماری در ارتباط با نحوه عملکرد سامانه در شرایط متفاوت عملیات میدانی حاکی از رضایت ۷۵٪ آنها از عملکرد سامانه بود. علاوه بر آن، گرایش ۹۲٪ از کاربران به استفاده از سامانه توسعه یافته در مقایسه با روش سنتی برداشت اطلاعات مرتبط با مشاغل مزاحم شهری نیز از دیگر معیارهای موفقیت در نیل به اهداف مورد نظر این مطالعه است.

منابع و مآخذ

- ۱- آقا طاهر، اجاق، فلاح ززولی، جعفری؛ رضا، سروش، محمد و محسن، ۱۳۹۳، «تحلیل و بررسی رابط‌های کاربری برنامه نویسی متفاوت به منظور نمایش اطلاعات مکانی در تجهیزات همراه»، فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، دوره ۲۳، شماره ۹۰، ۱۵.
- ۲- اجاق، ملک؛ سروش و محمدرضا، ۱۳۹۱، «بررسی سنجنده‌های موقعیتی و جهتی به منظور بهبود سرویس‌های مکانی توسط دستگاه‌های همراه»، نشریه علمی - ترویجی مهندسی نقشه‌برداری و اطلاعات مکانی، چاپ چهارم، شماره دوم، ۱۹.
- ۳- اجاق و ملک؛ سروش و محمدرضا، ۱۳۹۲، «مدلسازی پرس و جوهای سه‌بعدی مبتنی بر موقعیت و جهت برای ساختمان‌ها»، نشریه علمی - پژوهشی انجمن علمی نقشه‌برداری و ژئوماتیک ایران، ۱۲.
- ۴- اجاق، سهامی و ملک؛ سروش، حبیب‌الله و محمد رضا، ۱۳۹۴، «تبیین ابزارهای نمایش اطلاعات به منظور برآورد نیازهای نسل جدید خدمات سامانه‌های اطلاعات مکانی همراه»، نشریه علمی - ترویجی مهندسی نقشه‌برداری و اطلاعات مکانی، ۱۰.
- ۵- انصاری و مرادی؛ حسین و حوریه، ۱۳۹۰، «ارئه مدل فازی به منظور برآورد تبخیر و تعرق مرجع ساعتی با استفاده از حداقل داده‌های هواشناسی»، نشریه آب و خاک (علوم و

منظور رفاه اجتماعی شهروندان از جمله تحقیقاتی است که در برخی از شهرهای ایران همانند تهران، اصفهان، شیراز و کرمانشاه به انجام رسیده است. عملیات میدانی برداشت، رقومی سازی و ذخیره اطلاعات در پایگاه‌های داده یکی از اساسی ترین مراحل و نیازهای اغلب پروژه‌های اجرایی و به عنوان نمونه مطالعات ساماندهی مشاغل مزاحم شهری است. با نگاهی به مستند سازی‌های صورت گرفته در مطالعات ساماندهی مشاغل مزاحم در شهرهای یاد شده، خواهیم دید که تا به امروز از روش‌های سنتی شامل حمل فرم‌ها و نقشه‌های کاغذی و برداشت دستی اطلاعات توسط عوامل عملیات میدانی استفاده شده است. اما روش‌های یاد شده، علاوه بر صرف زمان و هزینه زیاد، از مشکلاتی دیگر نیز همانند خطاهای اجتناب ناپذیر عوامل انسانی، دشواری حمل اطلاعات و جمع آوری اطلاعات تکراری رنج می‌برند.

بر همین اساس در مطالعه حاضر سعی در ارائه سامانه اطلاعاتی همراهی شد که بتواند علاوه بر رفع نمودن مشکلات یاد شده، پتانسیل انجام تحلیل‌های مکانی بلادرنگ نیز با حذف فاصله زمانی موجود بین فرآیند برداشت تا ذخیره سازی اطلاعات در روش‌های سنتی حاصل نماید. سامانه مذکور با دارا بودن امکان سنجش خودکار بافت‌های موقعیت، زمان و تاریخ، نمایش بهینه اطلاعات مکانی در فرمت‌های برداری و رستری، عدم وابستگی کامل به شبکه‌های بیسیم مخابراتی به منظور تبادل اطلاعات و همچنین دارا بودن قابلیت‌های جانبی دیگری همانند ناوبری کاربران سامانه می‌تواند به عنوان جایگزینی کامل برای روش‌های سنتی برداشت اطلاعات در نظر گرفته شود. به منظور نمایش کارایی این سامانه، ۴ منطقه از شهر کرمانشاه که دارای بالاترین تراکم مشاغل مزاحم شهری بودند، انتخاب شد. با انتخاب جمعیتی آماری شصت نفره از کاربران و تقسیم بندی آنها به سه گروه متفاوت بیست نفره اطلاعات مربوط به مشاغل مزاحم در تمامی چهار منطقه مورد مطالعه برداشت شد. در نهایت با انجام تحلیل‌های آماری به این نتیجه رسیدیم که در کلیه مناطق مورد بررسی

Dimension, Geography journal 89,1:291- 302.

16- IBM, Creek Watch: Snap a picture. Save a stream. (2010). URL http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/water/_management/article/creek_watch.html.

17- Jacovides, C. P., 1997, Reply to comment on Statistical procedures for the evaluation of evapotranspiration models. *Agricultural water management* 3:95-97.

18- Kanhere S. S., 2011, Participatory Sensing: Crowdsourcing Data from Mobile Smartphones in Urban Spaces, 12th International Conference on Mobile Data Management, PP: 3 -6, doi:10.1109/MDM.2011.16. URL <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6068482>

19- Kim J., Lee S., Ahn H., Seo D., Lee J., Choi C., 2013, Accuracy evaluation of a smartphone-based technology for coastal monitoring, *Measurement* 46, 1:233-248. doi:10.1016/j.measurement.2012.06.010. URL <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263224112002515>.

20- Kosmaczewski, A., 2012, Mobile JavaScript Application Development: Bringing Web Programming to Mobile Devices, 1st Edition, O'Reilly Media.

21- Lane, N.D., Miluzzo, E., Hong Lu, Peebles, D., 2010, A survey of mobile phone sensing, *IEEE Communications Magazine* 48, 9: 140-150, doi: 10.1109/MCOM.2010.5560598.

22- Li, R., 1997, Mobile Mapping: An Emerging Technology for Spatial Data Acquisition, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 63, 9:1085-1092.

23- Lwin K. K., (2011), Web-based GIS System for Real-time Field Data Collection Using Personal Mobile Phone, *Journal of Geographic Information System* 03, 4:382-389. doi:10.4236/jgis. 2011.34037. URL <http://www.scirp.org/journal/PaperDownload.aspx?DOI=10.4236/jgis.2011.34037>.

24- The Center for Embedded Networked Sensing, What's Invasive! Community Data Collection (2010). URL <http://www.whatsinvasive.org/index.html>.

25- Zwarenstein M, Seebregts C, Mathews C, et al., 2009, Handheld computers for survey and trial data collection in resource-poor settings: Development and evaluation of PDACT, a Palm Pilot interviewing system. *International journal of medical informatics* 78 (11) (2009) 721-31. doi:10.1016/j.ijmedinf.2008.10.006. URL <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19157967>.

صنایع کشاورزی)، جلد ۲۵، شماره ۲، ۱۲.

۶- تقوایی و شیخ بیگلو؛ مسعود و رعنا، ۱۳۸۶، «ساماندهی مشاغل مزاحم شهر اصفهان با بهره‌گیری از فرایند تحلیل سلسله مراتبی» (AHP)، نشریه علمی - پژوهشی انجمن جغرافیایی ایران، سال پنجم، شماره ۱۴ و ۱۵، ۲۰.

۷- رحمانیان، آخوندزاده، نصر و کدخدازاده؛ سعید، حمیدرضا، مهدی و زهره‌السادات، «مطالعات مشاغل آلاینده و مزاحم شهری در شهر شیراز»، مرکز مطالعات توسعه و فناوری دانشگاه اصفهان.

۸- سعیدنیا، احمد، ۱۳۷۸، کتاب سبز راهنمای شهرداری‌ها (جلد دوم- کاربری زمین شهری)، چاپ اول، تهران: انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور.

9- Aanensen, D. M., Huntley D. M., Feil E. J., al-Own F., Spratt B. G., 2009, EpiCollect: Linking Smartphones to Web Applications for Epidemiology, Ecology and Community Data Collection, *Plus one* 4, 9. doi: 10.1371/journal.pone.0006968.

10- Chen, J.C., Chang, N.B., and Shieh, W.K. 2003. Assessing wastewater reclamation potential by neural network model. *Journal of Engineering Application of Artificial Intelligence*, 16:149-157.

11- Devisch O., Veestraeten D., 2013, From Sharing to Experimenting: How Mobile Technologies Are Helping Ordinary Citizens Regain Their Positions as Scientists, *Journal of Urban Technology* 20, 2:63-76. doi:10. 1080/10630732.2013.769313. URL <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10630732.2013.769313>.

12- Donatis, M. D., Bruciatelli, L., 2006, MAP IT: The GIS software for field mapping with tablet pc, *Computers and Geosciences* 32, 5:673-680, doi: 10.1016/j. cageo.2005.09.003. URL <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0098300405002001>

13- Döner, F., Yomral, T., 2008, Examination and Comparison of Mobile GIS Technology for Real Time Geo-Data Acquisition in the Field, *Survey Review* 40, 309: 221-234.

14- Freire, C. E. d. A., Painho, M., (2014). Development of a Mobile Mapping Solution for Spatial Data Collection Using Open-Source Technologies. *Procedia Technology*, 16(0), 481-490. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.protcy.2014.10.115>.

15- Green D. R., King S. D., 2004, Pencil Out, Stylus In: Geospatial Technologies Give Coastal Fieldwork a New



پروہشگاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی
پرتال جامع علوم انسانی