

انبوه سپاری منابع اطلاعات جغرافیایی توسط کاربران داوطلب وسایل همراه با هدف امداد رسانی سریع

محمد حسن وحیدنیا^{۱*}، فرهاد حسینعلی^۲، مریم شفیع^۳

^۱ استادیار گروه سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات مکانی - دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست - دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات
vahidnia84@gmail.com

^۲ استادیار گروه مهندسی نقشه‌برداری - دانشکده مهندسی عمران - دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
fhosseinali@srttu.edu

^۳ کارشناس ارشد سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات مکانی - دانشگاه آزاد اسلامی - واحد یزد
sh_marrigold@yahoo.com

(تاریخ دریافت تیر ۱۳۹۶، تاریخ تصویب شهریور ۱۳۹۶)

چکیده

در لحظات پس از وقوع بحران (همچون وقوع زلزله، سیل و آتش سوزی)، نیاز به اطلاعات مکانی و نقشه‌های آنلاین به طرز قابل توجهی افزایش می‌یابد. با توجه به اورژانسی بودن عملیات امداد، داده‌های بدست آمده از وسایل همراه افراد داوطلب (مانند موقعیت خطر، تشریح و توصیف وضعیت و تصاویر بدست آمده) از جمله سریعترین و ارزانه‌ترین منابع اطلاعاتی می‌باشند. در این تحقیق با مطالعه و بهره‌گیری از فناوری‌های سیستم‌های تلفن همراه (Mobile)، تعیین موقعیت (GPS)، بستر اینترنت و Web 2.0، GIS Server و اهداف انبوه سپاری منابع مکانی (Crowd-source Mapping) سامانه‌ای نمونه برای جمع‌آوری چنین اطلاعات داوطلبانه طراحی و پیاده‌سازی می‌شود. از مهمترین مشارکت‌های مورد توجه بحث بهبود دقت موقعیتی هدف یا محل حادثه در زمان ارسال اطلاعات و به طور غیر مستقیم با توجه به موقعیت وسیله همراه می‌باشد. برای این منظور چندین راهکار خلاقانه طراحی گردید. این راهکارها شامل استفاده از سرویس‌های نقشه آنلاین، استفاده از سرویس‌های کدگذاری جغرافیایی (Geocoding) و استفاده از دوربین، شتاب سنج (Accelerometer) و سنجنده میدان مغناطیسی (magnetic field) وسیله همراه تحت محاسبات مثلثاتی می‌باشد. نتایج نشان داد که به لحاظ دقت موقعیتی انتقال به شیوه مثلثاتی و امکانات وسیله همراه بهترین نتیجه را حاصل می‌نماید. هرچند شیوه کدگذاری جغرافیایی به لحاظ زمانی به صرفه‌تر است. ارزیابی‌های متعدد انجام شده توسط کاربران نیز نشان داد که سامانه به راحتی قابل استفاده بوده و در صورت فراگیر شدن می‌تواند جایگزین سامانه‌های اعلام سوانح تلفنی گردد.

واژگان کلیدی: انبوه سپاری اطلاعات مکانی (Crowd-source mapping)، اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه (VGI)

* نویسنده رابط

۱- مقدمه

سیستم اطلاعات مکانی یکی از ابزارهای پرکاربرد در امر مدیریت بحران‌هایی همچون سیل، زلزله و تصادفات و غیره می‌باشد. جانمایی محل‌های ایمن، ایستگاه‌های امدادرسانی و به دست آوردن بهترین مسیر برای رسیدن به مصدومان، نمونه‌هایی از کاربرد این فناوری است [۱]. استفاده بهینه از سیستم اطلاعات مکانی در زمینه مدیریت بحران، مستلزم داشتن داده‌های مناسب مربوط به بحران است. با توجه به شرایط بحرانی لحظات ابتدایی وقوع هر بحران از جمله زمین لرزه و سیل و یا تصادف و در عین حال اهمیت بسیار زیاد داده‌های مکانی برای امدادرسانی به آسیب دیدگان، می‌توان پی برد که این داده‌ها بسیار حیاتی می‌باشند [۱].

به دست آوردن و جمع‌آوری داده‌ها به طرق مختلفی قابل انجام است که عمده‌ترین و مرسوم‌ترین روش استخراج این است که هر سازمان یا ارگانی اقدام به جمع‌آوری این داده‌ها نموده و از آن‌ها در مواقع مورد نیاز استفاده نماید. با توجه به گستردگی کشور، چنانچه سازمان مشخصی موظف به جمع‌آوری این اطلاعات شود، نیاز به صرف هزینه‌های هنگفت خواهد بود [۲]. علاوه بر آن، نمی‌توان اطمینان داشت که این اطلاعات شامل تمامی وقایع نیز هستند یا خیر. به علاوه، با توجه به زمان بندی مشخصی که بایست برای جمع‌آوری داده‌ها تعیین شود، نمی‌توان از بروز بودن این داده‌ها اطمینان داشت [۲].

یکی از راه‌های به دست آوردن اطلاعات جامع و بروز، استفاده از داده‌های مکانی داوطلبانه^۱ یا (VGI) می‌باشد. بر اساس این روش مردم داده‌های خود را که با هدف مشخصی جمع‌آوری شده‌اند، در اختیار سیستم قرار می‌دهند [۳]. در این نگرش هر فرد می‌تواند به عنوان سنجنده‌ای باشد که محیط پیرامون خود را رصد می‌کند [۴]. این مفهوم و چگونگی بکارگیری آن منجر به ایجاد معماری‌ها و قابلیت‌های جدیدی در سیستم‌های اطلاعات مکانی و کاربردهای مرتبط با آن گردیده است. یکی از چالش‌های پیش رو هنگام بحران، کمبود اطلاعات و نقشه‌ها به خصوص در دنیای دیجیتال، پوشش ناکافی سرویس‌های استاندارد نقشه تحت وب (مانند Bing Maps, Google maps) می‌باشد که استفاده از آن‌ها توسط بسیاری از افراد

در عصر کنونی رو به افزایش است [۳]. در لحظات پس از وقوع بحران، نیاز به اطلاعات مکانی و نقشه‌های آنلاین به طرز قابل توجهی افزایش می‌یابد. با توجه به اورژانسی بودن عملیات امداد، قابلیت انبوه سپاری منابع^۲ داده از اهمیت بالایی برخوردار خواهد بود. در حقیقت چنین قابلیت‌هایی در بسترهای مخابراتی و فناوری اطلاعات مکانی کمک فراوانی به امر مدیریت بحران و امداد رسانی خواهد نمود.

یکی از مهمترین فناوری‌ها در حوزه مذکور چیزی است که تحت عنوان Web 2.0 از آن یاد می‌شود. فناوری Web 2.0 شامل قابلیت‌های افزایش یافته برای کاربران و شبکه‌های اجتماعی برای ساخت و شکل دهی فضای مجازی و ارائه اطلاعات روزانه از زندگی می‌باشد. در چنین فضایی محتوا توسط کاربران تولید می‌گردد. نمونه مکانی Web 2.0 در طرح (OSM) OpenStreetMap دیده می‌شود که از اطلاعات سیستم تعیین موقعیت جهانی و الگوهای رقومی خیابان‌ها که از نقشه‌های هوایی بدست آمده، بهره می‌برد تا نقشه‌های خیابان را به صورت رایگان در سرتاسر جهان تهیه نماید [۵]. به عنوان نمونه نقش OSM برای امداد رسانی در طول زلزله‌هاییتی بسیار مثبت ارزیابی گردیده است.

از انگیزه‌های اصلی برای رفتن به سمت چنین چارچوب‌هایی، عدم دسترسی و هزینه بالای دستیابی به منابع دقیق اطلاعات جغرافیایی از روش‌های مرسوم می‌باشد. با استفاده از اطلاعات داوطلبانه انبوهی از اطلاعات و نقشه‌ها در مدت زمان کوتاهی تهیه می‌گردند. بدین ترتیب سازمان‌ها و ارگان‌ها می‌توانند تنها بر روی کمبودها و نیازهای خود که به شکل توزیع یافته و داوطلبانه^۳ قابل دستیابی نیست، تمرکز نمایند. علاوه بر آن بستر اینترنت و برنامه‌های کاربردی مبتنی بر شبکه در حال حاضر توسط وسایل همراه کاربران و سیستم‌های عامل پرتفرداری مانند Android در دسترس هستند. به طور مثال در زمان وقوع زلزله بسیاری از کاربران اینترنتی می‌توانند سریعتر از شیوه‌های لرزه‌نگاری وقایع را از طریق وسایل همراه خود اطلاع رسانی نمایند.

از سایر اقداماتی که به کمک Web 2.0 و ایجاد GIS به صورت داوطلبانه می‌توان انجام داد، ایجاد پایگاه داده در مورد

^۲ crowdsourcing
^۳ volunteer

^۱ Volunteer Geographic Information

Yagoub به آگاهی عمومی در مدیریت بحران با استفاده از داده های مکانی داوطلبانه با مورد مطالعاتی کشور امارات پرداخته است [۱۲]. در تحقیق مذکور GIS، داده های مکانی داوطلبانه، رسانه های جمعی، داده های پایه و تکنولوژی موبایل به منظور طراحی چارچوبی مفهومی برای ترویج مشارکت عمومی در امارات ترکیب شده اند.

قدسی نژاد و همکارانش از داده های مکانی داوطلبانه در راستای توسعه SDI^۲ در حوزه حمل و نقل استفاده نموده اند [۲]. در این تحقیق از فناوری وب سرویس و سرویس های مکانی به منظور پیاده سازی فرآیندهای مورد نیاز استفاده شده است. به علاوه با کمک تکنولوژی های JavaScript و CSS^۳ رابط کاربری سیستم به گونه ای طراحی شده است که کاربران بتوانند به راحتی داده های خود را وارد سیستم نموده، مشاهده کرده و ویرایش نمایند.

Schelhorn و همکاران به شناسایی نشانه های خطر از OpenStreetMap در مورد سیل پرداخته اند [۱۳]. از آنجایی که شناسایی نشانه های خطر قسمت اساسی در ارزیابی خطر سوانح، به خصوص برای سیل، می باشد، پایگاه داده بروز با داده هایی در مورد نشانه های ظاهر شده برای چنین سانحه ای به منظور پشتیبانی از آمادگی و فعالیت های واکنشی اساسی است. در تحقیقی مشابه نیز Dransch و Poser به برآورد میزان خسارات ناشی از وقوع سیل به کمک داده های داوطلبانه پرداخته اند [۱۴].

Liu و همکارانش عکسبرداری انجام شده توسط شاهد عینی را در تلاش ها برای واکنش و بازیابی بحران مهم دانسته اند [۱۵]. این تحقیق، راه های مشارکت مردم را در زمان بحران با ارزیابی نقش در حال تکامل وب سایت اشتراک تصاویر Filckr از حوادثی که از زمان راه اندازی آن در فوریه ۲۰۰۴ اتفاق افتاده اند، شرح داده است.

مسئله اصلی این طرح چگونگی دستیابی به سامانه ای مبتنی بر تکنیک ها و فناوری های GPS، Mobile، Web VGI، 2.0 GIS Server است که اولاً کاربران داوطلب تلفن همراه بتواند به راحتی آن را بر روی گوشی خود راه اندازی نمایند؛ ثانیاً در موقع وقوع یک بحران جغرافیایی، موقعیت، تصویر اخذ شده، و توضیحات حادثه را از طریق فناوری وب و GPRS به یک سرور مرکزی ارسال نمایند؛ ثالثاً به صورت

نام افراد و موقعیت آن ها در زمان وقوع خطر و یا ارائه توضیحات به صورت محلی در مورد رویدادها و مکان ها می باشد. اگرچه در برخی فعالیت های جغرافیایی و GIS نیاز به اطلاعاتی با دقت و کیفیت بسیار بالا می باشد، تجربه نشان داده است که در حیطه مدیریت بحران و امداد رسانی اطلاعاتی با کیفیت خوب، نه لزوماً بالا، کفایت می نماید [۶]. پس از مطرح شدن ایده اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه، بررسی طرح های اجرایی در سطح جهان نشان می دهد که در بحران های مختلفی همچون آتش سوزی، زلزله، سیل، رانش زمین، طوفان و غیره، انبوه سپاری منابع مکانی کاربرد داشته است. به عنوان نمونه در سال ۲۰۰۹ و در واقعه زلزله دومینیک اطلاعات مناطق آسیب دیده در نقشه های Google توسط کاربران ایجاد و موثر واقع شد [۷ و ۸].

در تحقیقات مشابه نیز، Spinsanti و Ostermann از داده های مکانی داوطلبانه برای آتش سوزی جنگل ها استفاده نموده اند [۹]. هدف از این تحقیق ارزیابی ارزش داده های مکانی داوطلبانه در مراحل مختلف آتش سوزی بوده است، این داده ها به صورت تصاویر، متن و ویدئو بودند که ساختار یکسانی نداشتند. از YahooPlacemaker^۱ که یک سرویس وب رایگان می باشد، در این تحقیق استفاده شده است.

در تحقیق دیگری Dransch و همکاران به بررسی کاربرد داده های فراهم شده به وسیله شهروندان در مدیریت بحران پرداخته اند [۱۰]. آن ها بر بروز بودن و دقیق بودن اطلاعات در تمام مراحل مدیریت بحران تأکید نموده اند. در این تحقیق همچنین به سه چالش مهم که سودمندی این داده ها را تحت تأثیر قرار می دهند اشاره شده است. این چالش ها عبارتند از جمع آوری داده ها، تعیین موقعیت و ارزیابی کیفیت آنها. آن ها اذعان نموده اند که تا عدم رفع این چالش ها نمی توان سودمندی بالایی از داده های داوطلبانه حاصل نمود.

Klonner و همکاران به بررسی داده های مکانی داوطلبانه در بلایای طبیعی پرداخته اند. در این بررسی نشان داده شده است که کارها و تحقیقات کمی بر روی داده های مکانی داوطلبانه و کاهش و آمادگی در برابر سوانح یا بلایا انجام شده است [۱۱].

^۲ Spatial Data Infrastructure
^۳ Cascading Style Sheets

^۱ <http://developer.yahoo.com/geo/placemaker/>

real time این اطلاعات و اطلاعات انبوه سپاری شده از سایر کاربران را بروی نقشه به هنگام شده در GIS Server مشاهده نمایند. این اطلاعات می تواند مورد استفاده گروه امداد رسانی قرار گیرد تا به صورت برخط (online) و با کمترین اتلاف وقت به کمک حادثه دیدگان بشتابند.

از سوی دیگر در این طرح به این مسئله توجه می شود که چگونه موقعیت محل هدف یا حادثه، بهبود یافته یا اصلاح شود. در رابطه با انبوه سپاری اطلاعات در امداد رسانی آنچه که کمتر بدان توجه شده است، بهبود یا اصلاح موقعیت هدف و حادثه می باشد. در حقیقت در بسیاری از موارد ممکن است محل دقیق سانحه برای فرد قابل دسترس نباشد و در این صورت لازم است به صورت غیر مستقیم موقعیت هدف توسط وسیله همراه کاربر داوطلب تعیین شود. برای این منظور راهکارهایی در این تحقیق پیشنهاد و ارزیابی خواهد شد.

۲- روش تحقیق

بخش مهمی از سامانه انبوه سپاری اطلاعات مکانی بحران در این تحقیق شامل برنامه ای کاربردی قابل اجرا بر روی وسیله همراه می باشد. عمده قابلیت های برنامه کلاینت موبایل به تعیین موقعیت و بهبود موقعیت هدف اختصاص می یابد. بخشی نیز یک برنامه تحت وب برای ارسال اطلاعات بدست آمده به سرور می باشد. معماری پایه وب که با عنوان کلاینت/ سرور شناخته می شود می تواند با گزینه های مختلف فناوری توسعه یابد. راجع به این فناوری ها، معماری و پیاده سازی آن ها در بخش آینده توضیح داده خواهد شد و در این بخش به روش های بکارگرفته شده دسترسی به موقعیت در شرایط بحران و بهبود آن خواهیم پرداخت.

۲-۱- بهبود تعیین موقعیت در شرایط بحران با داده های انبوه سپاری

یک سیستم انبوه سپاری داده های مکانی می تواند بر اساس شاخص های مختلفی مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. به عنوان مثال برخی شاخص های مهم عبارتند از دقت موقعیت^۱، دقت موضوعی^۲، کامل بودن^۳، دقت زمانی^۴، دقت

هندسی^۵ و دقت توپولوژیک^۶ [۱۶ و ۱۷]. در این میان یکی از مهمترین موارد دقت مکانی و زمانی می باشد که در این تحقیق نیز مورد توجه قرار خواهد گرفت. یکی از اهداف و نوآوری های مهم این تحقیق ارائه راهکارهای خلاقانه برای بهبود عملکرد تعیین موقعیت در کوتاهترین زمان توسط وسیله همراه می باشد. برای این منظور شیوه پیشنهادی دو نوع موقعیت را در نظر می گیرد. موقعیت اولیه (موقعیت کاربر) و موقعیت بهبود یافته (موقعیت هدف). در اغلب سیستم های VGI و انبوه سپاری کاربران همراه به این نکته توجه نمی گردد که موقعیت بدست آمده توسط وسیله همراه (که معمولاً از مکانیزم های مبتنی بر ایستگاه های مخابراتی^۷ (BTS) یا سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS) استفاده می کنند) با موقعیت محل حادثه اختلاف دارد. این در حالیست که در بسیاری از موارد موقعیت حادثه و موقعیت فرد متفاوت اند و نیاز به شیوه های سریع برای اصلاح موقعیت های اخذ شده از این سیستم ها می باشد. بنابراین هدف تحقیق بهبود موقعیت های اولیه یا همان موقعیت کاربر جهت نزدیک شدن به موقعیت بهبود یافته یا همان موقعیت هدف می باشد. در کنار این مسئله ارزیابی شیوه به لحاظ زمانی نیز اهمیت می یابد تا اطلاعات در کمترین زمان تهیه و ارسال گردند.

۲-۱-۱- استفاده از سرویس های نقشه آنلاین

با توجه به توضیحات ارائه شده، چند راهکار تبیین می گردد که بر اساس آن به موقعیت حادثه نزدیک شویم. در راهکار اول از سیستم درونی تعیین موقعیت دستگاه برای دستیابی به موقعیت اولیه استفاده می شود. سپس سرویس های آنلاین نقشه به همراه موقعیت فعلی به کاربر ارائه می شود. کاربر می تواند با توجه به موقعیت خود، موقعیت تقریبی محل حادثه را ظرف مدت کوتاهی در اطراف محل خود در نقشه مشخص نماید و با این کار موقعیت هدف را بهبود بخشد.

۲-۱-۲- تصحیح به کمک شتاب سنج، سنجنده میدان مغناطیسی و دوربین

راهکار دوم بدین شکل تعریف می شود که مجدداً کاربر به کمک سیستم تعیین موقعیت وسیله همراه،

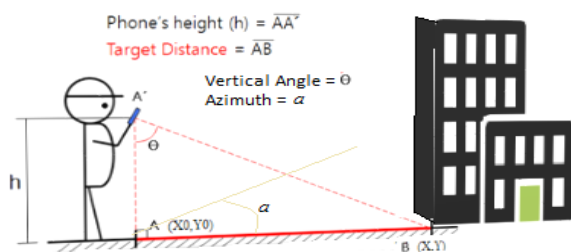
^۵ Geometric Accuracy
^۶ Topological Accuracy
^۷ Base Transceiver Station

^۱ Positional Accuracy
^۲ Thematic Accuracy
^۳ Completeness
^۴ Temporal Accuracy

وسیله همراه یعنی X_0 و Y_0 موقعیت هدف یعنی X و Y از روابط زیر بدست می آید.

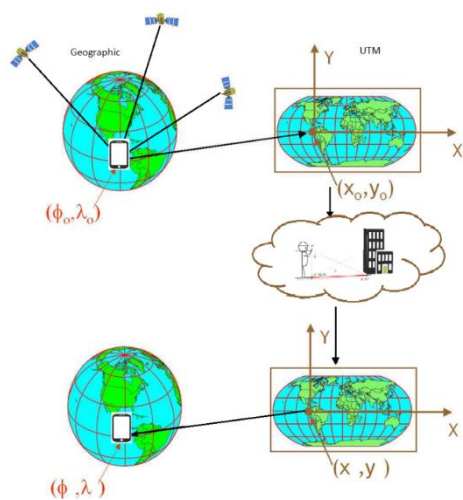
$$\overline{AB} = \overline{AA'} \tan(\theta) \quad (1)$$

$$\begin{aligned} X &= X_0 + \overline{AB} \cdot \sin(\alpha) \\ Y &= Y_0 + \overline{AB} \cdot \cos(\alpha) \end{aligned} \quad (2)$$



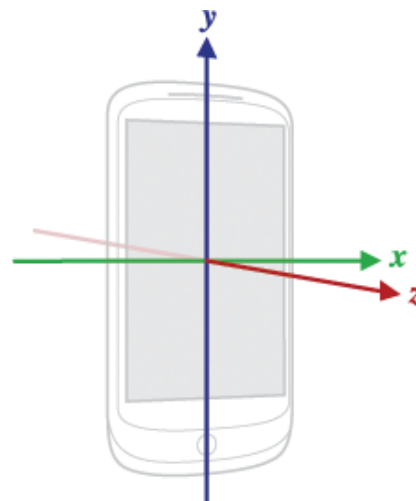
شکل ۲- استفاده از شتاب سنج و میدان مغناطیسی برای تعیین زوایای قائم و آزیموت وسیله همراه

نکته حایز اهمیت این است که مختصات بدست آمده از سیستم تعیین موقعیت وسیله همراه، طول و عرض جغرافیایی در یک سیستم مختصات کروی می باشد. در حالیکه فواصل به صورت مسطحاتی اندازه گیری می شوند و بنابراین لازم است موقعیت قرائت شده یک مرتبه به سیستم مختصات مسطحاتی مانند UTM^۲ انتقال یابد و سپس با نشانه روی کاربر به موقعیت هدف و بدست آمدن زوایای قائم و آزیموت، مختصات تصحیح شده در این سیستم مختصات محاسبه شود و مجدد انتقال معکوس از UTM به سیستم مختصات جغرافیایی صورت پذیرد. این فرآیند در شکل ۳ به طور مصور نشان داده شده است.



شکل ۳- فرآیند تبدیل از سیستم مختصات جغرافیایی به UTM، انجام تصحیحات و مجدداً بازگشت به مختصات جغرافیایی

موقعیت اولیه را بدست می آورد. در مرحله بعد کاربر از امکانات دوربین و سنجنده های شتاب سنج^۱ و میدان مغناطیسی زمین^۲ برای بهبود تعیین موقعیت هدف بهره می برد. چارچوب سنجنده ها در یک سیستم مختصات سه محوری مطابق شکل ۱ قرار می گیرند.



شکل ۱- محورهای مختصات مورد استفاده در چارچوب سنجنده ها نسبت به وسیله همراه

شتاب سنج برای اندازه گیری نیروهای وارده به وسیله همراه، شامل نیروی جاذبه بکار می رود و بر اساس آن می توان تشخیص داد که وسیله همراه در جهات x ، y و z جابجا شده است یا خیر. سنجنده میدان مغناطیسی نیز به تعیین نیروهای مغناطیسی در جهات x ، y و z کمک می کند. اما علت اصلی استفاده از این سنجنده ها دستیابی به زوایای قائم وسیله همراه نسبت به عمود بر سطح و دستیابی به آزیموت یا زوایای امتداد گوشی نسبت به شمال جغرافیایی در افق می باشد. زمانی که کاربر به کمک دوربین به پای یک ساختمان نشانه روی می کند با داشتن زوایای قائم و آزیموت و همچنین ارتفاع وسیله همراه (که تقریباً برابر قد کاربر می باشد) می توان فاصله محل حادثه را تا کاربر تخمین زده و سپس با روابط مثلثاتی مختصات محل حادثه را تعیین نمود. هرچند ایراد این روش این است که کاربر و محل حادثه را در یک ارتفاع فرض می نماید.

آنگونه که در شکل ۲ نشان داده شده است، با داشتن زوایای قائم و ارتفاع وسیله همراه، فاصله افقی تا هدف تعیین شده و سپس با داشتن آزیموت و موقعیت کنونی

^۱ Accelerometer
^۲ Magnetic Field

^۳ Universal Transverse Mercator

۲-۱-۳- بهره گیری از آدرس و سرویس های آنلاین کدگذاری جغرافیایی

در مواقعی که سیستم تعیین موقعیت وسیله همراه عمل نمی کند، یک راهکار جایگزین آن است که کاربر از سرویس های آنلاین جستجوی آدرس و کدگذاری جغرافیایی (Geocoding) استفاده نماید. به کمک سرویس های کدگذاری جغرافیایی آدرس محل حادثه که توسط کاربر جستجو شده به مختصات جغرافیایی یعنی طول و عرض جغرافیایی تبدیل می شود. این طول و عرض جغرافیایی بدست آمده نیز می تواند به کمک سرویس های نقشه آنلاین که پیشتر توضیح داده شد، بهبود یافته و کاربر محل حادثه را دقیقتر تعیین نماید.

۳- پیاده سازی و نتایج

۳-۱- طراحی قابلیت های برنامه تحت موبایل

همانگونه که در فصل پیش توضیح داده شد، کلاینت اصلی سامانه انبوه سپاری داده در این تحقیق، گوشی های همراه را شامل می شود. در این بین سیستم عامل نرم افزاری قالب، سیستم عامل اندروید می باشد که به عنوان توسعه واسط کاربری همراه انتخاب گردید. طبق آمارها در حدود ۸۰ درصد از کاربران گوشی همراه در کشور از این سیستم عامل بهره می برند. بنابراین استفاده از آن در ایجاد یک سامانه انبوه سپاری اطلاعات مکانی می تواند کارآمد واقع شود. در ادامه طراحی و پیاده سازی برنامه تشریح می گردد.

۳-۱-۱- طراحی از منظر کاربر

طراحی برنامه موبایل با توجه به نکات ارائه شده در بخش قبل راجع به بهبود دقت موقعیت هدف انجام پذیرفت. شکل ۴ نمودار Use-Case طراحی انجام شده را نشان می دهد. یک کاربر که داوطلب ارائه اطلاعات پیرامون حوادث است، می تواند از سیستم های تعیین موقعیت مانند GPS برای تعیین موقعیت اولیه استفاده نماید. یک راهکار بهبود تعیین موقعیت استفاده از دوربین، شتاب سنج و سنجنده میدان مغناطیسی و بهره گیری از توابع مثلثاتی است که در فصل قبل توضیح داده شد.

راهکار دیگر استفاده از سرویس های آنلاین نقشه می باشد. در این بخش کاربر داوطلب به کمک سرویس نقشه موقعیت اولیه را بر روی نقشه بهبود می بخشد.

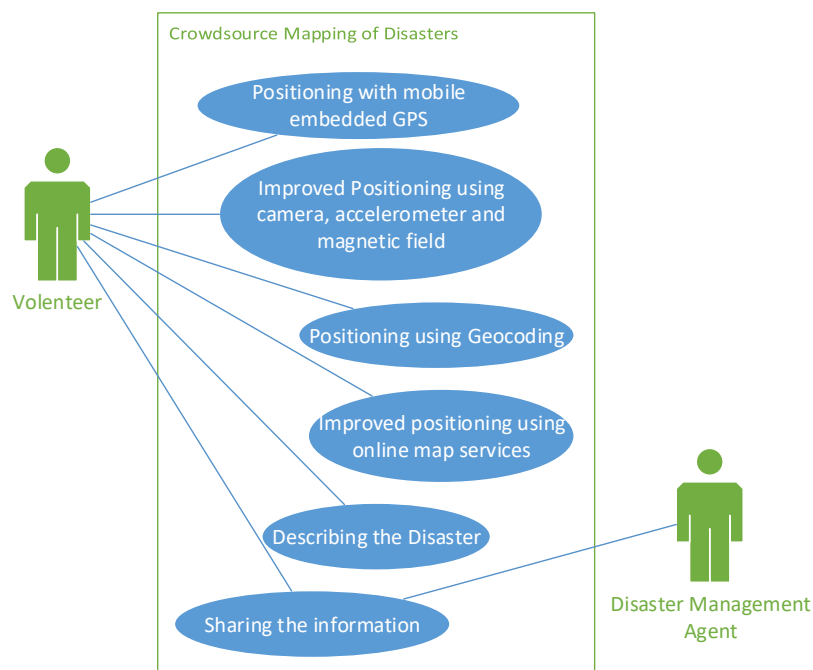
راهکار دیگر نیز استفاده از سرویس های جستجوی آدرس و کدگذاری جغرافیایی^۱ می باشد. در این بخش از برنامه کاربر نزدیکترین محل را به آدرس وارد شده با اعتبارسنجی توسط سرویس کدگذاری پیدا نموده و به معادل مختصاتی آن دست می یابد.

بخش دیگری که کاربر داوطلب با آن ارتباط دارد بخش توصیف حادثه و وارد کردن زمان وقوع می باشد. و نهایتاً بخش به اشتراک گذاری اطلاعات که نتایج را به سرور ارسال می نماید. کاربر دیگر، عامل مدیریت بحران می باشد که می تواند از اطلاعات به اشتراک گذاری شده جهت مدیریت بهتر نیروها و اعزام امدادگران استفاده نماید.

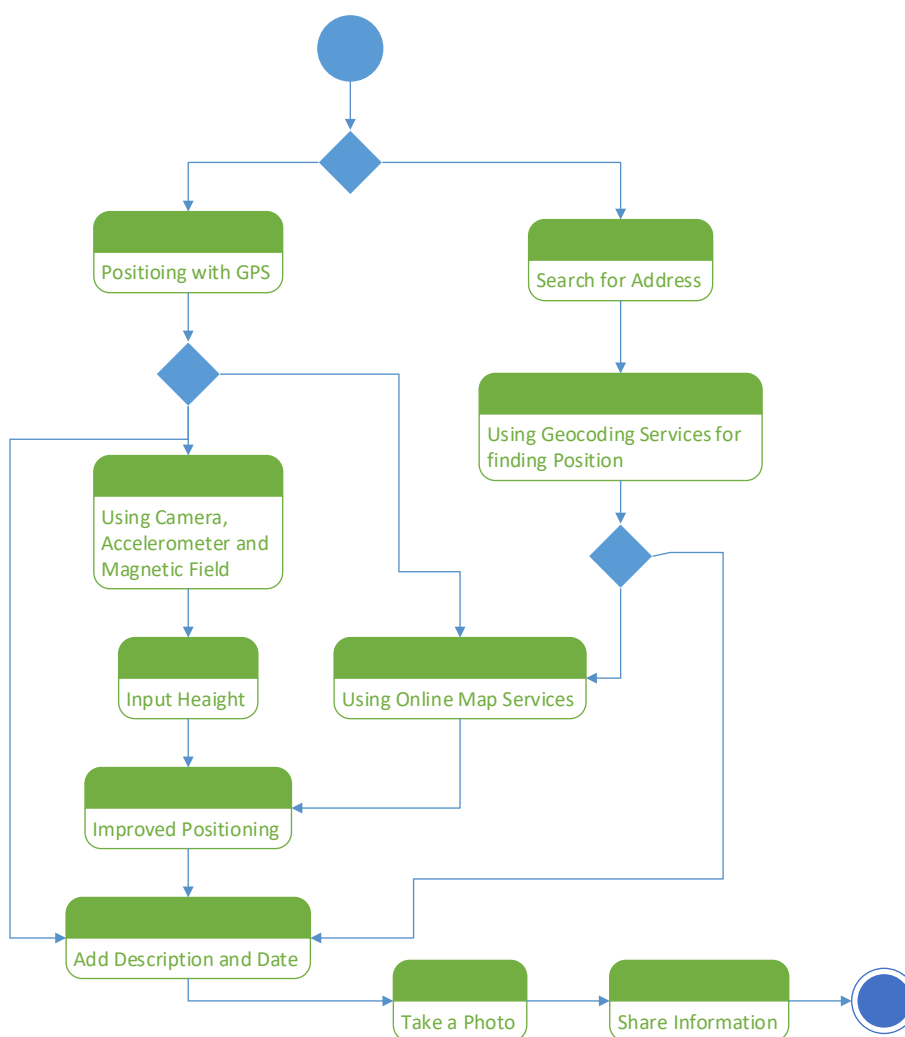
۳-۱-۲- طراحی از منظر فرآیندها

شکل ۵ نیز نمودار وضعیت یا State فعالیت های کاربر داوطلب را در مواجه با برنامه نشان می دهد. همانگونه که ملاحظه می شود دو راهکار کلی برای تعیین موقعیت اولیه وجود دارد یکی استفاده از GPS و دیگری جستجوی آدرس و استفاده از سرویس های کدگذاری جغرافیایی. در صورت استفاده از GPS کاربر به دو طریق می تواند موقعیت هدف را بهبود بخشد. اولاً وارد بخش سرویس نقشه آنلاین شود و با مشاهده موقعیت در نقشه و توجیه خود نسبت به هدف موقعیت حادثه یا هدف را در نقشه مشخص نماید. حالت دوم این است که وارد محیط استفاده از سنجنده های وسیله همراه شود. در این قسمت کاربر ابتدا قد خود (ارتفاع وسیله همراه) را وارد نموده و سپس به کمک دوربین وسیله همراه به پای محل حادثه نشانه روی می کند. این بخش با توجه به زوایای قائم و آزمون بدست آمده از سنجنده های میدان مغناطیسی و شتاب سنج و روابط مثلثاتی ارائه شده در فصل قبل موقعیت بهبودیافته هدف را تعیین می نماید. در صورتیکه کاربر از جستوی آدرس و کدگذاری جغرافیایی استفاده نماید نیز می تواند مجدداً به کمک سرویس نقشه موقعیت حادثه را تصحیح نماید. پس از دستیابی به موقعیت هدف، کاربر به توصیف حادثه پرداخته، سپس از محل عکسبرداری می کند و نهایتاً اطلاعات را با سرور به اشتراک می گذارد.

^۱ Geocoding



شکل ۴- نمودار Use-Case برنامه موبایل انبوه سپاری اطلاعات مکانی



شکل ۵- نمودار State برنامه موبایل انبوه سپاری اطلاعات مکانی

۳-۲- کلاس ها و توابع اصلی

اما با توجه به قابلیت های مورد نیاز در واسط کاربری لازم بود کلاس های اصلی مورد استفاده که در برنامه به زبان Java توسعه می یافتند، مشخص شود. کلاس های اصلی بسیار متنوع و گسترده می باشند اما می توان آن ها را در هشت گروه کاربرد اصلی در برنامه تقسیم بندی نمود. در ادامه به اختصار برخی از کلاس های اصلی مورد استفاده ارائه می شوند.

۳-۲-۱- کلاس های اخذ اطلاعات حادثه از کاربر

اولین دسته کلاس هایی هستند که مربوط به گرفتن ورودی های کاربر یعنی متن و توضیحات مربوط به حادثه می باشند. ابزارهای گرفتن ورودی متن در واسط کاربری به منظور اخذ توضیح حادثه و نمایش موقعیت مکانی، ورود ارتفاع وسیله همراه و غیره در صفحه بکار گرفته شدند.

۳-۲-۲- کلاس های فراخوانی دوربین گوشی و عکسبرداری

دسته دوم کلاس های اصلی مربوط به برقراری ارتباط به دوربین گوشی همراه بودند که به منظور اخذ تصویر از محل حادثه مورد نیاز هستند. تصویر اخذ شده توسط کاربر ابتدا نامگذاری شده و سپس در گوشی همراه وی ذخیره می شوند تا پس از اتصال با سرور به آن ارسال گردند. یکی دیگر از کاربردهای دوربین در سامانه مورد نظر نشانه روی به موقعیت هدف یا حادثه می باشد. از این ویژگی برای محاسبه مثلثاتی موقعیت هدف در کنار سایر سنجنده های وسیله همراه استفاده می شود.

۳-۲-۳- کلاس های تعیین موقعیت

دسته سوم کلاس های اصلی مربوط به برقرار اتصال با مدیریت موقعیت دستگاه و اتصال به GPS آن می گردید. پس از فعال سازی GPS گوشی همراه چند ثانیه لازم است تأمل گردد تا ارتباط با دست کم ۳ ماهواره تعیین موقعیت برقرار شده و پس از آن می توان موقعیت طول و عرض جغرافیایی محل را در برنامه مشاهده نمود.

۳-۲-۴- کلاس های تبادل اطلاعات با سرور مرکزی

دسته چهارم کلاس های اصلی به منظور ارسال اطلاعات به سرور مرکزی بکار می رفتند. این اطلاعات

شامل موقعیت، زمان و توصیف حادثه می باشند که می تواند در قالب یک رشته متنی به کمک پروتکل HTTP ارسال شود.

اطلاعات تصویر حادثه که در فرمت های عکسی مانند JPEG ذخیره می گردند به کمک پروتکل FTP به سرور مرکزی قابل انتقال است. برنامه تحت سرور سپس این اطلاعات را ساماندهی و ذخیره می نماید.

۳-۲-۵- کلاس های سرویس نقشه آنلاین

دسته پنجم کلاس های مربوط به دستیابی به سرویس نقشه آنلاین Google و کار با آن را تشکیل می دهند. همانگونه که در فصل قبل عنوان شد، علت اصلی استفاده از نقشه آنلاین بهبود موقعیت حادثه بر مبنای موقعیت کاربر می باشد. پس از اینکه کاربر موقعیت خود را بر روی نقشه ملاحظه نمود، می تواند موقعیت حادثه را نسبت به آن توجیه نموده و در برنامه بر روی نقشه آن را مشخص نماید.

۳-۲-۶- کلاس های شتاب سنج و سنجنده میدان مغناطیسی

این کلاس ها به منظور تعیین زاویه قائم گوشی همراه و آزیموت امتداد در زمان نشانه روی به محل حادثه بکار میروند. همانگونه که در بخش پیشین توضیح داده شد، این کلاس ها می توانند در فرآیند بهبود موقعیت محل حادثه بکار روند.

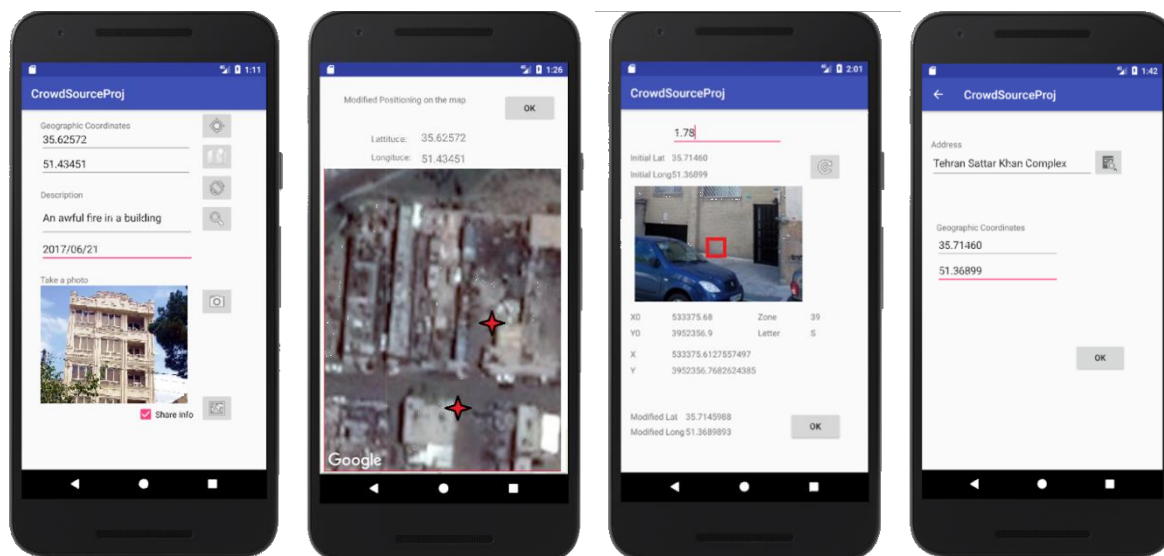
۳-۲-۷- کلاس های تبدیل سیستم مختصات و انتقال موقعیت

این قسمت از کلاس ها کار تبدیل میان سیستم مختصات جغرافیایی و UTM و همچنین محاسبه مختصات محل حادثه را با داشتن آزیموت، ارتفاع وسیله همراه و زاویه قائم انجام می دهند. تبدیل سیستم مختصات شامل حالت مستقیم و معکوس می باشد که در بخش قبل به آن پرداخته شد.

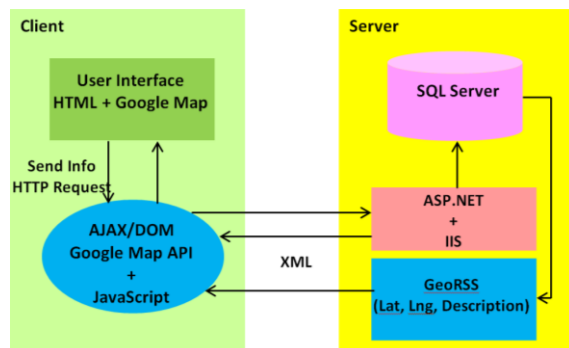
۳-۲-۸- کلاس های کدگذاری جغرافیایی

این کلاس به منظور تبدیل آدرس به موقعیت استفاده می شوند. پس از آنکه کاربر آدرس مورد نظر را جستجو نمود، تبدیل آدرس به موقعیت جغرافیایی به واسطه این

در آن هر یک با شناسه مربوط به خود مشخص می شوند. با توجه به طراحی صورت گرفته و قابلیت های مورد نظر برای سامانه نهایتاً برنامه به کمک محیط ویرایش کد Android Studio اجرا و عیب یابی گردید. شکل ۶ چهار تصویر از کار با برنامه را نشان می دهد.



شکل ۶- چهار تصویر از برنامه انبوه سپاری اطلاعات مکانی مدیریت بحران در وسیله همراه



شکل ۷- معماری برنامه تحت وب

همچنین بر اساس مقادیری که کاربران در رابطه با شدت و وسعت حادثه ارسال نموده اند، نموداری گرافیکی از وضعیت خطر نشان داده می شود. این مقادیر در بازه ۱ تا ۵ تعریف شده اند و مقادیر بیشتر متناسب با شدت و وسعت بیشتر حادثه از دید کاربر است. در سمت سرور از بین فناوری های موجود، در معماری پیشنهادی گزینه های Microsoft .NET Framework و فناوری ASP.NET و پایگاه داده SQL Server مطرح می باشند. اطلاعات مکانی ارسال شده توسط کاربر به کمک فناوری ASP.NET در یک پایگاه داده SQL Server قابل ذخیره

کلاس ها صورت می گیرد. این کلاس به صورت آنلاین از اطلاعات کدگذاری شده Google استفاده می کند.

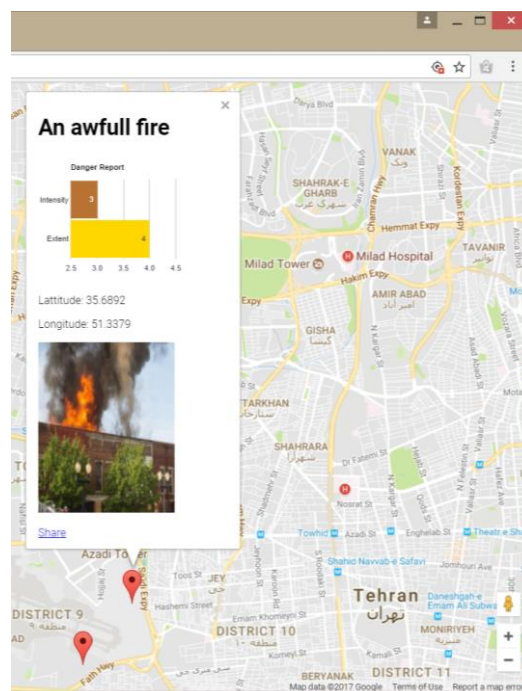
۳-۲- پیاده سازی واسط کاربری

بخش دیگری از برنامه واسط کاربری می باشد که شامل یک ساختار مبتنی بر XML بوده و عناصر گرافیکی

۳-۳- توسعه برنامه تحت سرور

به منظور ایجاد سامانه اطلاعات جغرافیایی تحت وب، در این تحقیق، فناوری های پیشنهادی سمت کاربر که به طور متداول در Web 2.0 استفاده می شوند شامل AJAX و JavaScript می باشند که برای ارائه نقشه های Google و اطلاعات روی نقشه بکار می رود (شکل ۷). چنین فناوری موجب می شود بارگذاری و برگرفتن داده های جدید در سرور بدون بارگذاری مجدد کل صفحه وب صورت گیرد. غالباً داده ها در ساختارهای معروفی چون XML یا JSON (Javascript Object Notation) بازگردانده می شوند. پس از آنکه داده ها از طریق AJAX به سمت کاربر انتقال پیدا نمود، برنامه JavaScript با استفاده از DOM (Document Object Model) به اجزا HTML دسترسی پیدا نموده و عملیات به هنگام سازی را انجام می دهد. مثلاً در محل نقطه می توان به اطلاعات توصیفی و تصویری مرتبط در قالب یک پنجره محتوا دسترسی داشت (شکل ۸).

سازی بوده و برای انبوه سپاری داده ها و هماهنگی با نقشه های Google در قالب GeoRSS آماده می گردیدند.



شکل ۸- نمای تحت وب از اطلاعات انبوه سپاری شده بحران برای دسترسی به محتوای اطلاعات بحران

۳-۴- نتایج دقت مکانی

به منظور بررسی و ارزیابی روش های بهبود موقعیت در سامانه انبوه سپاری اطلاعات مکانی، پنج موقعیت نمونه انتخاب گردید. به ازای هر موقعیت نمونه به روش های مختلف ارائه شده، موقعیت برآورد گردید. اولاً کاربر داوطلب به کمک سیستم تعیین موقعیت وسیله همراه موقعیت اولیه را اندازه می گیرد که به دلیل فاصله کاربر با محل حادثه فرضی این تعیین موقعیت می تواند با خطای زیاد همراه باشد. این مختصات اولیه را با IPG^1 نشان می دهیم. حال کاربر به کمک برنامه انبوه سپاری ارائه شده یک مرتبه به روش مثلثاتی و استفاده از دوربین و شتاب سنج و سنجنده میدان مغناطیسی این مختصات را بهبود می دهد. مختصات بهبود یافته از این روش را با PIT^2 نامگذاری نموده ایم. مرتبه دیگر همان مختصات اولیه را به روش استفاده از سرویس های نقشه آنلاین بهبود می دهیم. نتایج این روش را نیز با نام $PIMS^3$ نامگذاری نموده ایم. در شیوه دیگر نیز

بدون استفاده از مختصات اولیه و تنها با استفاده از کدگذاری جغرافیایی و جستجوی آدرس به مختصات دست پیدا نموده ایم. این روش را نیز PG^4 نامگذاری نموده ایم. نتایج حاصل در جدول ۱ نشان داده شده است.

برای بررسی و مقایسه میزان خطای موقعیتی حاصل از روش های مختلف، جذر مجموع مربعات خطای برای طول و عرض های جغرافیایی نقاط نمونه محاسبه گردید که نتیجه آن به صورت گرافیکی در نمودار شکل ۹ نشان داده شده است. این مقادیر بر حسب متر در نمودار نشان داده شده اند.

برای هر یک از پنج نمونه، اولین نمودار میله ای از سمت چپ، تعیین موقعیت اولیه با GPS را نشان می دهد. دومین نمودار تأثیر شیوه مثلثاتی و استفاده از سنجنده ها را نشان می دهد. سومین نمودار تأثیر استفاده از سرویس های نقشه آنلاین را نشان می دهد. و چهارمین ستون نیز به کدگذاری جغرافیایی مربوط است. بر اساس نتایج، استفاده از روش مثلثاتی به کمک دوربین، شتاب سنج و سنجنده میدان مغناطیسی بهترین نتیجه را حاصل نموده است. و پس از آن استفاده از سرویس های نقشه آنلاین به بهبود موقعیت ها کمک نموده است.

مطابق شکل کدگذاری جغرافیایی در برخی نمونه ها (مانند مورد ۱ و ۴) حتی نسبت به موقعیت اولیه بدست آمده از GPS دقت کمتری حاصل نموده است هر چند در برخی نمونه ها نتیجه قابل قبول است. به طور کلی می توان گفت که کدگذاری جغرافیایی برای اماکن مشهور مانند ساختمان های تجاری، اداری یا مراکز فرهنگی شناخته شده می تواند به نتیجه مطلوبی دست یابد اما در سایر موارد ممکن است دقت موقعیتی بالایی ارائه نکند.

۳-۵- نتایج ارزیابی مدت زمان پردازش

اگرچه صحت مکانی در یک سامانه انبوه سپاری مکانی اهمیت ویژه ای دارد اما اینکه اطلاعات در یک مدت زمان کوتاهی به متولیان مدیریت بحران و امدادرسنان برسد نیز قابل اهمیت می باشد. در شکل ۱۰ مقایسه ای میان روش های مختلف برای پنج موقعیت نمونه از این حیث انجام شده است. به دلیل زمان مورد نیاز برای برقراری ارتباط ماهواره ای در زمان

^۱ Initial Positioning with GPS

^۲ Positioning Improved by Trigonometry

^۳ Positioning Improved by Map Services

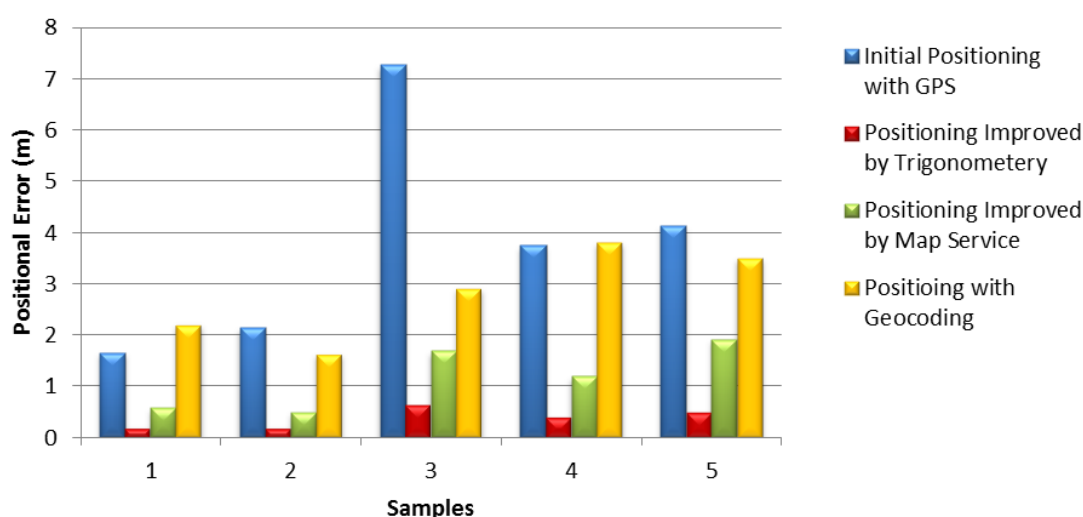
^۴ Positioning with Geocoding

موقعیت هر چند با دقت پایین تر دست یابیم. در بین روش هایی که موقعیت اولیه GPS را بهبود می دهند، شیوه استفاده از دوربین و سنجده ها و انتقال مثلثاتی در مدت زمان کوتاهیتری توانسته است به نتیجه مطلوب برسد.

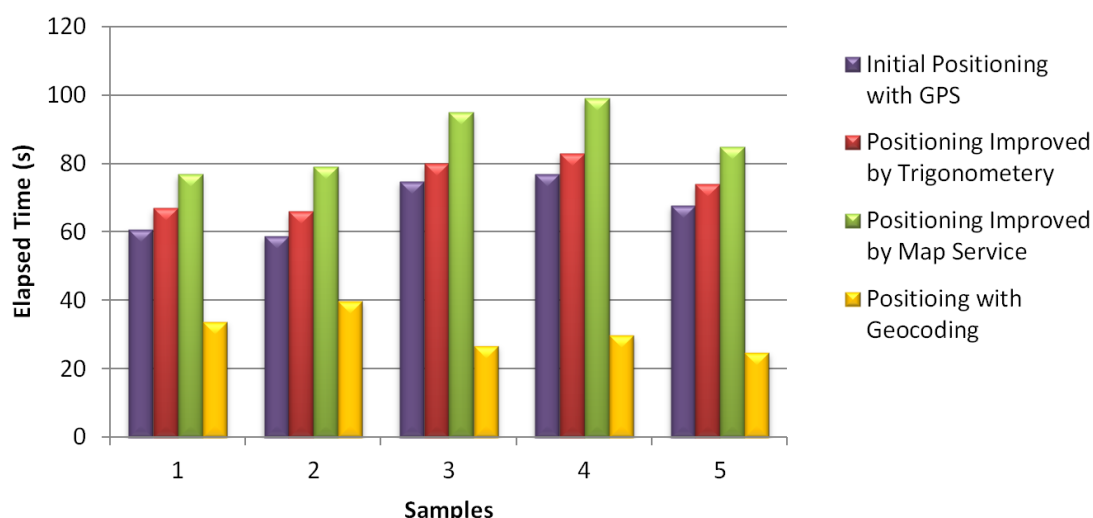
استفاده از GPS روش کدگذاری جغرافیایی در همه موارد نتیجه بهتری حاصل نموده است. در کدگذاری جغرافیایی کافی است جستجوی مناسبی بر اساس نام خیابان، کوچه و نام ساختمان یا عارضه صورت گیرد تا در مدت زمان کمی به

جدول ۱- نتایج به دست آمده از شیوه های مختلف تعیین موقعیت و بهبود آن در سامانه انبوه سپاری اطلاعات جغرافیایی برای پنج موقعیت نمونه

Real Position		(IPG)		(PIT)		(PIMS)		(PG)	
Long	Lat	Long	Lat	Long	Lat	Long	Lat	Long	Lat
51/38633	35/70455	51/38648	35/70448	51/38633	35/70453	51/38628	35/70452	51/38631	35/70477
51/37613	35/72126	51/37596	35/72113	51/37611	35/72126	51/37609	35/72129	51/376	35/72136
51/38271	35/72356	51/38341	35/72376	51/38277	35/72354	51/38254	35/72356	51/38268	35/72385
51/39512	35/7249	51/39546	35/72474	51/39516	35/7249	51/39512	35/72502	51/3955	35/72493
51/41038	35/74221	51/41016	35/74256	51/41041	35/74225	51/41053	35/74233	51/41066	35/74242



شکل ۹- ارزیابی روش های مختلف به لحاظ دقت مکانی



شکل ۱۰- ارزیابی روش های مختلف به لحاظ مدت زمان پردازش

۴- بحث و نتیجه گیری

به منظور ارزیابی بهتر سامانه انبوه سپاری اطلاعات مکانی، با در اختیار گذاشتن برنامه آزمایشی به ۱۷ نفر از افراد دانشکده شامل دانشجویان، کارکنان و اساتید اقدام به نظر سنجی گردید. با توجه به اینکه هدف اصلی سامانه افراد عادی و داوطلب می باشند، این نظرسنجی می تواند تا حد زیادی قابلیت های توسعه یافته را معلوم سازد. پرسش های به عمل آمده در دو دسته طبقه بندی گردیدند. دسته اول پرسش هایی بودند که تنها نیاز به پاسخ بله یا خیر داشتند و دسته دوم پرسش هایی که کاربران را در پنج طبقه کاملاً موافق، موافق، ممتنع، مخالف و کاملاً مخالف قرار می داد. نتایج آماری پرسش های دسته اول در شکل ۱۱ نشان داده شده اند.

پرسش اول این است که آیا تاکنون از برنامه های کاربردی مبتنی بر نقشه تحت وب مانند Google Maps، Bing Maps یا Open Street Maps استفاده نموده اید؟ ۹۴٪ پاسخ ها به این پرسش مثبت بوده است و این نشان می دهد نقشه های پایه استفاده شده در این طرح که از سرویس های Google Maps استفاده نموده اند برای مخاطبان آشنا می باشد و بهتر است مبنای نقشه های پایه بر همین سرویس ها استوار باشد. همچنین این پاسخ نشان می دهد که اکثریت غالب افراد با اطلاعات مکانی سر و کار داشته و از آن استفاده می کنند.

پرسش دوم این است که آیا در زمینه استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی مهارت زیادی دارید؟ پاسخ به این پرسش نشان می دهد که اکثریت کاربران یعنی ۸۲٪ مهارتی در زمینه سیستم اطلاعات مکانی ندارند و بنابراین اگر از رضایت کافی از سامانه توسعه یافته وجود داشته باشد، بدین معنی است که افراد غیر متخصص می توانند از آن استفاده نمایند.

سوال دیگر این قسمت عبارت بود از اینکه آیا تاکنون شاهد حادثه ای طبیعی یا غیر طبیعی بوده اید که نیاز به امداد رسانی داشته اما نیرویی به موقع در صحنه حاضر نبوده است؟ در این سوال ۲۹٪ پاسخ ها مثبت است و به هر ترتیب نشان می دهد که درصدی از حوادث هستند که نیاز به اطلاع رسانی های سریع تر و امداد رسانی به موقع در محل دارند و یک سامانه انبوه سپاری اطلاعات مکانی می تواند این درصد را کاهش دهد.

پرسش بعدی آن است که آیا تاکنون از یک برنامه کاربردی تحت وب برای مشاهده و گزارش گیری وقوع

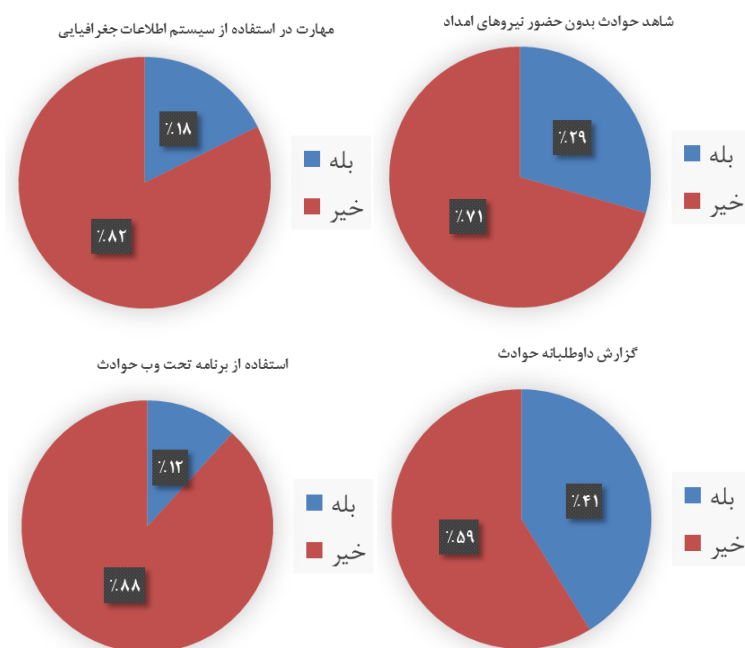
حوادث استفاده کرده اید؟ ۸۸٪ پاسخ ها به این پرسش منفی بوده است. این پاسخ نشان می دهد که در زمینه توسعه سامانه های تحت وب حتی به صورت غیر مشارکتی (داوطلبانه) کار اندکی صورت گرفته است.

در پرسش دیگر پرسیده شده است که آیا مایل هستید به صورت داوطلبانه اطلاعات حوادث را گزارش دهید؟ ۴۱٪ پاسخ ها به این پرسش مثبت است و این نشان می دهد که پتانسیل نسبتاً خوبی میان افراد برای مشارکت در چنین سامانه هایی وجود دارد. به نظر می رسد در صورت فرهنگ سازی این درصد قابل افزایش نیز باشد.

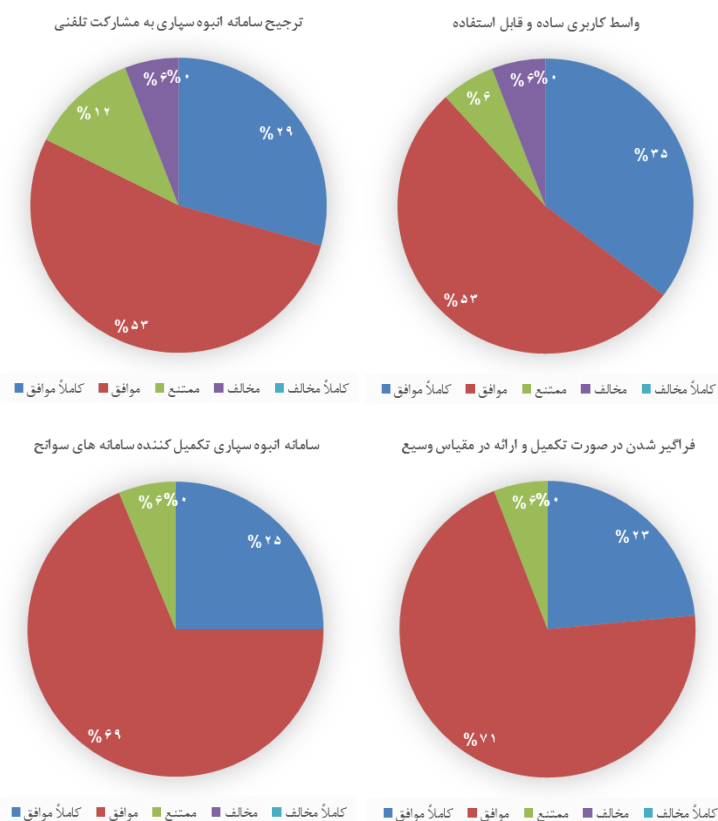
آخرین پرسش در این قسمت این بود که آیا از گوشی هوشمند با سیستم عامل اندروید برخوردار هستید؟ ۸۲٪ از افراد دارای چنین گوشی می باشند و بنابراین بستر مشارکت به کمک سامانه انبوه سپاری اطلاعات مکانی برای درصد بالایی از افراد امکانپذیر می باشد.

اما در بخش دوم که نتایج آن در شکل ۱۲ ملاحظه می شود، از افراد در رابطه با ویژگی های مطرح شده در مورد سیستم تصمیم گیری می نمایند. اولین ویژگی نسبت داده شده این است که واسط کاربری ساده و برنامه به راحتی قابل استفاده است. در رابطه با این ادعا نتایج ۵۳٪ مثبت و ۳۵٪ کاملاً مثبت ارزیابی گردید. ادعای دیگر این بود که سامانه انبوه سپاری اطلاعات مکانی نسبت به سامانه تلفنی اطلاع رسانی حوادث ارجحیت دارد. این ویژگی نسبت داده شده نیز ۵۳٪ مثبت و ۲۹٪ کاملاً مثبت ارزیابی شده است. البته در عمل زمانی که پوشش مناسب شبکه در منطقه وجود داشته باشد به علت سرعت عمل بالاتر و ارائه اطلاعات به صورت بصری (مانند تصویر اخذ شده از حادثه) و موقعیتی می تواند با اطمینان بیشتری امداد رسانی را برای اعزام به منطقه مجاب سازد.

ادعای مطرح شده دیگر آن است که سامانه مورد نظر می تواند دست کم تکمیل کننده سامانه های اطلاع رسانی سوانح موجود باشد. ۶۹٪ در ارزیابی این ادعا موافق و ۲۵٪ کاملاً موافق بوده اند. در نهایت آخرین ویژگی نسبت داده شده این بوده است که در صورت تکمیل و ارائه چنین سامانه ای در مقیاس وسیع، استفاده از آن جهت کمک به مدیریت بحران و امداد رسانی فراگیر خواهد شد. در مورد این فرضیه نیز بازخورد مثبت ۷۱٪ و کاملاً مثبت ۲۳٪ ملاحظه می گردد.



شکل ۱۱- نتایج بدست آمده از افراد در رابطه با مشارکت در انبوه سپاری اطلاعات مکانی در هنگام حوادث



شکل ۱۲- ارزیابی سامانه انبوه سپاری اطلاعات مکانی در مدیریت بحران با استفاده از نظرسنجی ها

بیشتری حاصل نمود. برای این اساس در این تحقیق هدف بر روی بهبود موقعیت هدف یا حادثه به شیوه های مختلف قرار گرفت. نشان داده شد که یک موقعیت اولیه بدست آمده از سیستم تعیین موقعیت وسیله همراه را می توان یا از طریق سرویس های نقشه آنلاین و یا استفاده

از جمله مسائل مهم دیگری که در این تحقیق به آن توجه شد، افزایش دقت مکانی نقطه خطر با شیوه های مختلف بود. اگر یک کاربر داوطلب را مجاب نماییم که به شیوه های مختلف لازم است تعیین موقعیت نموده و نتایج را ارسال نماید، می توان از صحت اطلاعات نیز اطمینان

نشان داد که سامانه به راحتی قابل استفاده بوده و می تواند جایگزین سامانه های اعلام سوانح تلفنی گردد. بر اساس نظرات کاربران همچنین مشخص گردید که در صورت تکمیل و ارائه چنین سامانه ای در مقیاس وسیع استفاده از آن جهت کمک به مدیریت بحران و امداد رسانی فراگیر خواهد شد هرچند فراگیرتر شدن پوشش اینترنت و فرهنگ سازی جهت ارائه اطلاعات داوطلبانه در این راستا مورد نیاز است.

سپاسگزاری

این مقاله حاصل طرح پژوهشی با شماره ۹۳۰۵۱۶۰۴ مصوب صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور می باشد. بدینوسیله مراتب تقدیر و تشکر خود را به دلیل حمایت آن نهاد به جا می آوریم.

از دوربین وسیله همراه و شتاب سنج و سنجنده میدان مغناطیسی به شیوه مثلثاتی بهبود بخشید. همچنین شیوه دیگر استفاده مستقیم از جستجوی آدرس محل حادثه و کدگذاری جغرافیایی می باشد. نتایج نشان داد که به لحاظ دقت موقعیتی انتقال به شیوه مثلثاتی و امکانات وسیله همراه بهترین نتیجه را حاصل می نماید. هرچند شیوه کدگذاری جغرافیایی به لحاظ زمانی به صرفه تر است. همچنین در هنگام استفاده از سرویس های جستجوی آدرس و کدگذاری جغرافیایی اگر محل مورد نظر محل شناخته شده و از پیش ثبت شده ای نباشد نتایج چندان رضایتبخش نخواهد بود. زمانی که کاربر ملزم شود که از هر سه طریق موقعیت هدف را مشخص کند، می توان با اطمینان بیشتری به صحت موضوع پی برد. ضمن اینکه ارائه تصویر از حادثه به متقاعد شدن نیروهای امداد کمک می نماید. نهایتاً ارزیابی های انجام شده توسط کاربران

مراجع

- [1] Azizkhani, M., Malek, M. and Naseri, F. (2016). "Evaluation of precision of volunteer geographic information in Haitian earthquakes." Proc. of the 8th International Conference on Integrated Natural Disaster Management. February 2016, Tehran, Iran.
- [2] Ghodsi Nezhad., M., Niaraki, M., Alesheikh, A. and Bahredar, A. (2013). "The use of voluntary geographic information (VGI) in order to develop SDI in the field of transportation." Proc. of the 12th International Conference on Traffic and Transportation Engineering. February 2013, Tehran, Iran.
- [3] Hollenstein, L. and Purves, R. (2009). "Exploring place through user-generated content: using flickr to describe city cores." Journal of Spatial Information Science. Vol. 1, No. 3, PP. 21-48.
- [4] Goodchild, M. (2007). "Citizens as sensors: the world of volunteered geography." GeoJournal. Vol. 69, No. 4, PP. 211-221.
- [5] Schelhorn, S., Herfort, B., Leiner, R. and Zipf, A. (2014). "Identifying Elements at Risk from OpenStreetMap: The Case of Flooding." Proc. of the 11 th International ISCRAM Conference, Pennsylvania, USA.
- [6] Goodchild, M. and Glennona J.A. (2010). "Crowdsourcing geographic information for disaster response: a research frontier." International Journal of Digital Earth. Vol. 3, No. 3, PP. 231-241.
- [7] Goodchild, M., Fu, P. and Rich, P. (2007). "Sharing geographic information: an assessment of the geospatial one-stop." Annals of the Association of American Geographers. Vol. 97, No. 2, PP. 249-265.
- [8] Sui, D., Elwood, S. and Goodchild, M. (2012). "Crowdsourcing Geographic Knowledge." Springer. Berlin.
- [9] Spinsanti, L. and Ostermann, F. (2011). "Retrieve Volunteered Geographic Information for Forest Fire." In Proc. of the 2nd Italian Information Retrieval (IIR) Workshop. 2011, Milan, Italy.
- [10] Dransch, D., Fohringer, J., Poser, K. and Lucas, C. (2013). "Volunteered Geographic information for Disaster Management." In Silva, C. (ed), Citizen E-Participation in Urban Governance: Crowdsourcing and Collaborative Creativity (Advances in electronic government, digital divide, and regional development). IGI Global.
- [11] Klonner, C., Marx, S., Uson, T., Albuquerque, J. and Hofle, B. (2016). "Geographic Information in Natural Hazard Analysis: A Systematic Literature Review of Current Approaches with a Focus on Preparedness and Mitigation." ISPRS International Journal of Geo- Information. Vol. 5, No. 7, PP. 103-123.
- [12] Yagoub, M. (2015). "Public perception on disaster management using volunteered geographic information (VGI): Case of UAE." ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol.2, No. 2, PP. 241-246.

- [13] Schelhorn, S., Herfort, B., Leiner, R. and Zipf, A. (2014). "Identifying Elements at Risk from OpenStreetMap: The Case of Flooding." Proceedings of the 11th International ISCRAM Conference. 2014, Pennsylvania, USA.
- [14] Poser, K. and Dransch, D. (2010). "Volunteered geographic information for disaster management with application to rapid flood damage estimation." *Geomatica*. Vol. 64, No. 1, PP. 89–98.
- [15] Liu, S., Palen, L., Sutton, J., Hughes, A. and Vieweg, S. (2008). "In Search of the Bigger Picture: The Emergent Role of On-Line Photo Sharing in Times of Disaster." Proceedings of the 5th International ISCRAM Conference. Fiedrich, F. and Van de Walle B. (Eds.). Washington, DC, USA.
- [16] Senaratne, H., Mobasher, A., Loai Ali, A., Capineri, C. and Haklay, M. (2016). "A review of volunteered geographic information quality assessment methods." *International Journal of Geographical Information Science*. Vol. 31, No. 1, PP. 139-167.
- [17] Cooper, A., Coetzee, S., Kaczmarek, I., Kourie, D., Iwaniak, A. and Kubik, T. (2011). "Challenges for Quality in Volunteered Geographical Information." Proceedings of the AfricaGEO 2011 Conference, Cape Town, South Africa, AfricaGEO: Cape Town, South Africa.