طراحی یک سیستم توصیه‌گر بافت آگاه در شرایط آلودگی هوا

بی‌بی مریم سجادیان جاغرق [۱] علیرضا وفایی‌نژاد [۲]
علی‌اصغر آل‌شیخ [۳]

تاریخ دریافت مقاله: ۹٤/۰۷/۳۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۵/۰۱/۲۷

****

چکیده

فراگیر شدن دستگاه‌های تلفن همراه (مانند گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها) باعث توسعه سیستم‌های فراگستر مانند سیستم‌های ناوبری و سلامت شده است. خصوصیت اصلی سیستم‌های فراگستر وجود امکان پیکربندی مجدد و انطباق مناسب برنامه کاربردی با توجه به وضعیت جاری کاربر در شرایط محیطی مختلف است. وجود قابلیت‌های دینامیکی که در طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های فراگستر بافت آگاه باید مد نظر قرار گیرد، عمدتاً شامل کسب بافت، پردازش و تصمیم‌گیری و نحوه نمایش اطلاعات می‌شود. این مقاله بر روی طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم بافت آگاه برای گروه‌های حساس در شرایط محیطی نامناسب (به طور خاص، آلودگی هوا) متمرکز شده است. آلودگی هوا به عنوان یک پدیده زمانی- مکانی باعث تغییرات شرایط سلامتی می‌گردد و گاهی اوقات عامل افزایش میزان مرگ‌ومیر محسوب می‌شود. در این پژوهش از پلت فرم اندروید، زبان‌های برنامه نویسی جاوا، PHP و بانک اطلاعات MySQL و SQLit و همچنین از Google Maps API جهت پیاده‌سازی سیستم استفاده شده است. رویکرد طراحی سیستم پیشنهادی بر اساس معماری توزیع یافته در قسمت جمع‌آوری و پردازش داده است. جمع‌آوری داده با استفاده از سنسورهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری انجام می‌شود. سیستم بافت آگاه پیشنهادی می‌تواند به طور خودکار بافت جاری کاربر را شناسایی کند و داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز را پس از پردازش و استدلال ارائه نماید. ارائه نتایج معمولاً به صورت توصیه‌هایی براساس شرایط جاری کاربر صورت می‌پذیرد. ویژگی‌های بارز این سیستم استقلال نسبی آن از ورود داده‌ها به صورت دستی توسط کاربر و شرکت فعالانه داده‌ها در تصمیم‌گیری است. استدلال خودکار بافت بر اساس مجموعه قوانین تعریف‌شده در قالب قوانین اگر...آنگاه... اجرا می‌شود. نتایج خروجی متناسب با علایق و ترجیحات کاربر تفسیر و در رابط کاربر نمایش داده می‌شود. نحوه نمایش اطلاعات نیز با توجه به شرایط محیطی کاربر سازگار می‌شود. سیستم پیشنهادی، الگوی مناسبی از خود مراقبتی در محیط شهری با آلودگی بالا را ارائه می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: بافت آگاهی، فراگستر، توصیه گر، آلودگی هوا

****

۱- کارشناس ارشد سیستم اطلاعات مکانی و سنجش از دور، دانشکده محیط زیست و انرژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم وتحقیقات تهران
mariam.sajadian@srbiau.ac.ir

۲- استادیار دانشکده عمران، گروه حمل و نقل، دانشگاه شهید بهشتی تهران a_vafaei@sbu.ac.ir

۳- استاد دانشکده مهندسی نقشه‌برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی alesheikh@kntu.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

در سال‌های اخیر، آلودگی هوا بر زندگی و سفرهای روزانه مردم تأثیر داشته و تأثیرات آن بر روی سلامتی از سوی متخصصان مختلف مورد توجه قرار گرفته است(*Tudose, Patrascu, Voinescu, Tataroiu, & Tapus, 2011*). قرار گرفتن در معرض آلودگی هوا در طولانی مدت و کوتاه مدت باعث بروز مشکلات سلامتی مانند بیماری‌های قلبی و عروقی و افزایش مرگ‌ومیر می‌شود(*Schikowski et al., 2007*).

تحقیقات جدید تأثیر و ارتباط بین تغییرات روزانه در مرگ‌ومیر غیر تصادفی و تغییرات روزانه آلودگی هوا را نشان می‌دهد(*Marra & Radice, 2011) (Naddafi et al., 2012*). آلودگی هوا یک پدیده ثابت نیست و در هر زمان و مکانی متغیر می‌باشد(*Setton, Allen, Hystad, & Keller, 2011*)، این تغییرات بر روی شرایط سلامت افراد جامعه تأثیر می‌گذارد.

تغییرات فناوری بسیار سریع است. این تغییرات باعث افزایش توانایی ما برای حل مشکلات شده است. استفاده از فناوری‌های جدید می‌تواند به افراد جامعه کمک کند تا کمتر در معرض آلودگی‌های محیطی قرار گیرند. ورود مفاهیم جدید مانند پردازش فراگستر و بافت آگاه می‌تواند در این مسیر یاری‌رسان باشند. یکی از مسائل اصلی برنامه‌های کاربردی بافت آگاه، استفاده از داده‌ها و استدلال بافتی در یک سیستم تصمیم‌گیری مبتنی بر اطلاعات است. بافت آگاهی از کسب و پردازش داده در هر زمان و هر مکان ناشی می‌شود و هدف آن ارتباط با محیط و واکنش به آن است. به طور کلی، سنجش هر بافتی با سنسورهای سخت‌افزاری انجام می‌شود، اما سنسورهای سخت‌افزاری، گران و نصب آنها زمان بر است. بنابراین سنسورهای نرم‌افزاری نقش مهمی در برخی از شرایط ایفا می‌کنند.

سنسورهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری می‌توانند اطلاعات را از طریق پروتکل‌های استاندارد در یک سیستم سرویس‌گرا مبادله کنند(*Pathan & Reiff-Marganiec, 2009*).

پردازش فراگستر و بافت آگاه به زیرساخت‌های مهمی چون اینترنت، دستگاه‌های کوچک همراه و سنسورها نیاز دارد. ظهور و افزایش استفاده از اینترنت و آخرین پیشرفت‌ها در تلفن همراه، به اشکال جدیدی از فنآوری در زندگی ما تبدیل‌شده‌اند(*Martínez-Pérez et al., 2014*). شکل جدید فناوری با زیرساخت اینترنت و تلفن همراه سیستم‌های فراگستر نامیده می‌شوند.

اساسی‌ترین تعریف درباره فراگستر توسط Mark Wieser در سال ۱۹۹۱ صورت پذیرفت. ایشان را پایه‌گذار بنیاد تحقیقات پردازش فراگستر می‌دانند: «عمیق‌ترین فن‌آوری‌ها، آن‌هایی هستند که ناپدید می‌شوند. آنها در تار و پود زندگی روزمره تنیده می‌شوند، تا زمانی که غیرقابل تشخیص می‌شوند» (*Schmidt, 2003*). ایشان بهترین حالت پردازش فراگستر یا هرجاآگاه را هنگامی می‌داند که رایانه آن‌چنان برازش داده‌شده، طبیعی و مناسب باشد که کاربر هیچ‌گاه راجع به خود رایانه فکر نکند (*Garrido, Ruiz, & Gómez-Nieto, 2014; 2012*). ایشان همچنین مفاهیم بافت آگاهی را برای اولین بار معرفی کرد (*S Saeedi, El-Sheimy, Malek, & Samani, 2010*).

Schilit و همکاران اصطلاح بافت آگاه را برای اولین بار در سال ۱۹۹٤ تعریف کردند(*Colombo-Mendoza, Valencia-García, Rodríguez-González, Alor-Hernández, & Samper-Zapater, 2015*). آنها بافت را محیط انجام تغییرات دائمی تعریف کردند. همچنین آنها محیط را شامل سه قسمت محیط دستگاه (مانند پهنای باند شبکه و توان تفکیک صفحه نمایش)، محیط کاربر (مانند مکان کاربر، مجموعه افراد و اشیاء نزدیک به او) و محیط فیزیکی (مانند میزان روشنایی و سر و صدا) تقسیم کردند(*Pathan & Reiff-Marganiec, 2009*) (*ملک، ۱۳۹۱*).

به تدریج، این تعریف به صورت گسترده‌ای مورد قبول واقع شد و تکمیل گردید(*Colombo-Mendoza et al., 2015*) (*Rezaee & Malek, 2015*). تعاریف مختلفی به وسیله محققان ارائه گردید و آنها مترادف‌هایی برای بافت آگاهی ارائه کردند (*Hu et al., 2013*) . در سال Day,۲۰۰۱ و Abowd کامل‌ترین تعریف را از سیستم بافت آگاه ارائه دادند(*Bhattacharyya, 2011*).

تعریف Day و Abowd، بافت آگاهی را برای توسعه‌دهندگان نرم‌افزار ساده‌تر کرد(*Hu et al., 2013*). این

Archive of SID

www.SID.ir

تعریف به توسعه‌دهنده برنامه کاربردی اجازه می‌دهد در هر فعالیت کاربردی، بافت‌های آن را برشمارد (ملک، ۱۳۹۱). از نظر آنها، بافت هرگونه اطلاعاتی است که بتوان از آن برای مشخص کردن وضعیت موجودیت‌ها (مانند انسان، مکان و اشیا) استفاده کرد. یک موجودیت، یک شخص، مکان و یا شیء است که در تعامل میان کاربر و برنامه کاربردی مورد توجه بوده و شامل برنامه کاربردی و کاربر باشد (ملک، ۱۳۹۱) (Abowd et al., 1999) (Baldauf, Dustdar, & Rosenberg, 2007) (Hu et al., 2013). در این دیدگاه، کاربر به دلیل داشتن دانش و قدرت استدلال در مدلسازی بافت دارای مرکزیت است (ملک،۱۳۹۱).

در سال ۲۰۰۳, Brézillon بافت را اینگونه تعریف کرد: «مجموعه‌ای از شرایط مرتبط و تأثیرات محیط که یک وضعیت را منحصربه‌فرد و قابل‌درک می‌سازد». Pomerol و Brezillon معتقدند که رابطه محکمی بین بافت و دانش و برخی از شرایط مانند زمان، روز، آب و هوا و ... وجود دارد که بر بسیاری تصمیمات تأثیر می‌گذارد (Brézillon, 2003). ایشان بافت را به صورت پارامترهای فیزیکی مانند موقعیت مکانی، درجه حرارت و زمان در نظر گرفته‌اند، که توسط سنجنده‌ها قابل اندازه‌گیری هستند. در این دیدگاه کاربر در نظر گرفته نشده است. Zimmer بافت را به عنوان بخشی از اطلاعات تعریف کرده است که از ترکیب حداقل یک بخش داده‌های سنسور و یک بخش فراداده برای تفسیر داده‌های سنسور، تشکیل می‌شود و داده‌های بافتی در آن از توزیع یافتگی و پویایی بالایی برخوردار هستند. از نظر ایشان، بافت یک مجموعه از محرک‌های صریح یا غیرصریح است که یک فرد خاص را احاطه کرده و از محیط فیزیکی و اجتماعی ترکیب شده است، که می‌تواند در رفتار فرد تأثیر بگذارد (Zimmer, 2004).

امروزه هر نوع اطلاعات تأثیرگذار بر تعامل کاربر و رایانه بافت نامیده می‌شود (ملک، ۱۳۹۱) (Rezaee & Malek, 2015) .

تحقیقات زیادی در ارتباط با جمع‌آوری و آنالیز داده‌های آلودگی صورت گرفته است که می‌توان به تحقیق Nikzad و همکاران اشاره کرد که با طراحی و پیاده‌سازی سیستم سخت‌افزاری و نرم‌افزاری موفق به جمع‌آوری داده‌های بافتی آلودگی هوا در مناطق مختلف شهری شدند (Nikzad et al., 2012).

Tudose و همکاران سیستمی طراحی کردند که شامل سخت‌افزار و دستگاه قابل‌حمل برای سنجش آلودگی و نرم‌افزار جمع‌آوری کننده داده‌های بافتی (آلودگی هوا و موقعیتی کاربر) می‌شود (Tudose et al., 2011). یک گروه تحقیقاتی، سیستم تصمیم‌گیری با استفاده از شبکه سنسورهای فیزیکی خارجی برای حوزه سلامت به وجود آوردند. این سیستم در شرایط محیطی مختلف قابلیت ردیابی، کنترل، ذخیره و آنالیز مسیر حرکت کاربر را دارا است. همچنین این سیستم شناسایی معناداری از روابط میان داده‌ها و استنتاج برای تصمیم‌گیری بهداشت محیطی برخوردار است (Bae, Alkobaisi, Narayanappa, & Liu, 2012). شرکت Valarm تولیدکننده سنسورها و نرم‌افزارهای تحت موبایل، به دستاورد جدیدی در زمینه جمع‌آوری داده‌های بافتی از طریق موبایل دست یافت که می‌توان به اندازه‌گیری برخی از عناصر اقلیمی و آلودگی‌های محیطی مانند دی‌اکسید کربن، متان و... از طریق سخت‌افزارهای مختلف اشاره نمود (www.valarm.net).

نحوه جمع‌آوری داده‌ها در تحقیقات صورت گرفته متکی بر سنسورهای فیزیکی خارجی بوده و توسعه نرم‌افزارهای کاربردی بر روی موبایل متمرکز شده است. استفاده از چنین سیستم‌هایی مستلزم صرف هزینه برای خرید تجهیزات و دستگاه‌های اضافی است که این امر استفاده از این سیستم‌ها را برای کاربران محدود می‌کند. همچنین غالباً هدف تحقیق نحوه جمع‌آوری داده و اشتراک‌گذاری داده بوده است و نحوه‌ی استفاده از این داده‌ها در تصمیم‌گیری‌های مکانی مدنظر قرار نگرفته‌اند. درحالی که، تحقیق حاضر به لحاظ تعریف سناریو و نحوه‌ی اجرا با تحقیقات صورت گرفته متفاوت است. تفاوت تحقیق حاضر با تحقیقات صورت پذیرفته در نوع استفاده از تجهیزات و نحوه دریافت داده‌های بافتی، پردازش و نمایش اطلاعات است.

Archive of SID

www.SID.ir

در این مقاله، دریافت داده‌ها با استفاده از سنسورهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری صورت می‌گیرد. سیستم طراحی شده برای افراد عادی مناسب گردیده و هر فرد با کمترین دانش و امکانات می‌تواند از مزایای این سیستم بهره‌مند گردد. در طراحی این سیستم از معماری متفاوت استفاده شده است. در معماری پیشنهادی، سعی گردیده از امکانات سخت‌افزاری و زیرساختی کم هزینه استفاده شود. هزینه استفاده از چنین سیستمی تنها یک دستگاه موبایل هوشمند به همراه اینترنت با سرعت مناسب برای کاربر است. دریافت داده‌ها از دو منبع سنسور فیزیکی موبایل به صورت مستقیم و سنسورهای فیزیکی ترافیک و آلودگی به صورت غیرمستقیم میسر است. از سنسور فیزیکی موبایل برای برچسب‌گذاری مکانی-زمانی داده‌ها با استفاده از GPS و AGPS صورت گرفته است. برای استفاده از سنسورهای فیزیکی ترافیک و آلودگی از سنسور خارجی تحت وب استفاده شده است. در این سیستم، داده‌ها بعد از انتقال به سرور پردازش‌شده و در تصمیم‌گیری مشارکت داده‌شده‌اند. در نهایت، نتایج خروجی متناسب با علایق و ترجیحات کاربر تفسیر و در رابط کاربر نمایش داده می‌شود. نحوه نمایش اطلاعات نیز با توجه به شرایط محیطی کاربر سازگار شده است.

۲- دیدگاه‌ها و مبانی نظری

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

در این پژوهش، مطالعه موردی تحقیق بر روی شهر مشهد صورت گرفته است. شهر مشهد بعد از تهران دومین شهر بزرگ ایران و دومین شهر آلوده کشور است. طبق آمار ارائه‌شده روزانه بیش از ۸۰۰ هزار دستگاه خودرو در شهر تردد می‌نمایند که این تعداد خودرو عامل ۷۰ درصد آلودگی هوای شهر مشهد است.

در سطح شهر مشهد، روزانه ٤ میلیون و ۲۰۰ هزار سفر درون‌شهری انجام می‌شود که در آن، یک میلیون و ۲۰۰ هزار نفر مسافر جابجا می‌شود. در حال حاضر، تنها ۵۰ درصد این سفرها، با وسایل حمل‌ونقل عمومی انجام می‌گیرد. همچنین سالانه حدود ٤۰ هزار خودرو به شبکه معابر شهری وارد می‌شود. در این میان، تنها حدود شش درصد سفرهای درون‌شهری، با دوچرخه انجام می‌شود. ۱۲ ایستگاه سنجش آلودگی هوا در شهر مشهد مستقر است که بیش از ۸۰ درصد از پهنه شهر را پوشش می‌دهد و برای پوشش صد در صدی به احداث پنج ایستگاه دیگر نیاز است. بنا به گزارش سازمان محیط‌زیست مشهد در سال ۱۳۹۲ از وضعیت آلودگی هوای این شهر، شاهد ۱۳۰ روز میزان بالای آلودگی هوا بوده است که از این میزان ۳٦ روز آن در مرز هشدار بوده است *(epmc.mashhad.ir)*.

۲-۲- شناسایی بافت‌های مؤثر

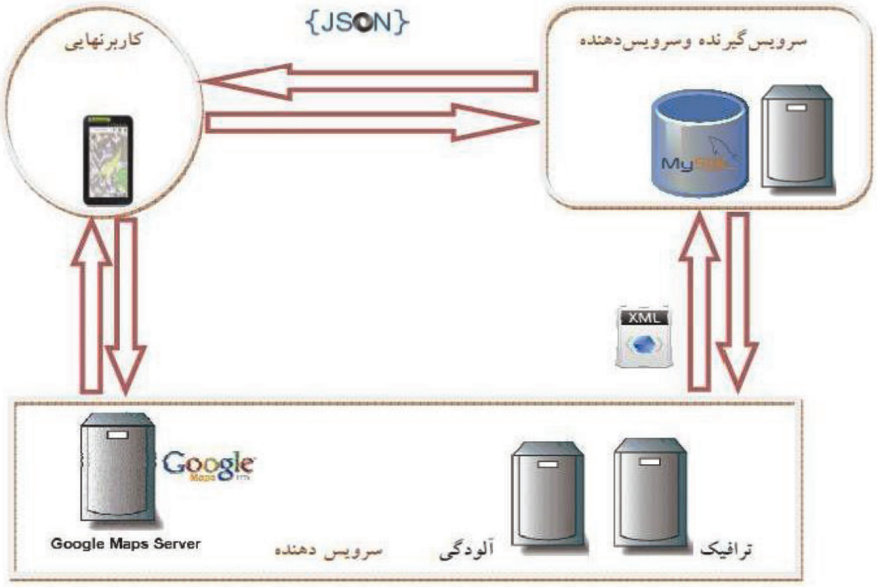
مرحله اول در طراحی و توسعه هر برنامه کاربردی بافت آگاه، شناسایی و مدلسازی بافت‌های مؤثر در رفتار آن برنامه کاربردی و مشخص نمودن نحوه تأثیر هر کدام از این بافت‌ها است. به عبارت دیگر در فاز طراحی برنامه کاربردی باید به نحوه‌ی انتخاب بافت و تأثیر آن در عملکرد بهتر برنامه کاربردی توجه نمود. این امر، می‌تواند باعث افزایش کارایی و استفاده‌پذیری برنامه گردد. ما در اینجا، بافت‌های مرتبط با سیستم پیشنهادی را به دو کلاس اصلی بافت‌های اولیه و بافت‌های ثانویه *(Chen & Kotz, 2000)* *(ملک،۱۳۹۱)* تقسیم کردیم. بافت‌های اولیه به طور مستقیم سنجش و جمع‌آوری می‌شوند *(ملک،۱۳۹۱)* و براساس نحوه‌ی اکتساب بافت به دو زیر کلاس بافت درونی (توسط انسان) و بیرونی (سخت‌افزار) تقسیم می‌شود. بافت داخلی شامل بافت کاربر می‌شود *(Prekop & Burnett, 2003)* و یا در اثر پایش تعاملات کاربر به دست آمده‌اند *(ملک، ۱۳۹۱)*.

بافت‌های داخلی شامل بافت کاربر (مانند سن و جنس) است. بافت‌های خارجی از عناصر محیط فیزیکی هستند *(Prekop & Burnett, 2003)* و به وسیله سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای مختلفی (مانند GPS، دوربین، ایستگاه‌های کیفیت هوا و سرویس سنسورهای خارجی مبتنی بر وب

Archive of SID

www.SID.ir

نگاره۱: بافت‌های مؤثر در یک سیستم فراگستر بافت آگاه



نگاره۲: نحوه ارتباط و ارسال داده‌ها در قسمت سرویس‌دهنده و سرویس گیرنده

و...) جمع‌آوری می‌شوند. انواع مختلفی از داده‌های بافتی از سنسورها قابل‌استخراج هستند. این داده‌ها شامل موقعیت (مانند مختصات مبنا، مفهوم مبنا)، آلودگی هوا (مانند عناصر آلودگی، منابع آلودگی و مقدار آلودگی)، زمان (مانند ساعت، روز، هفته، ماه، سال) می‌شوند.

بافت‌های ثانویه بافت‌هایی هستند که از بافت اولیه مشتق شده‌اند و یا از ترکیب با دیگر داده‌ها به دست می‌آیند *(ملک، ۱۳۹۱)* و آنها را به دو گروه می‌توان تقسیم کرد: بافت تاریخچه و حرکت.

تاریخچه تابعی از بافت زمان است که در یک دوره زمانی خاص به دست آمده و ذخیره شده است.

کلاس حرکت، تابعی از موقعیت در طول زمان است و می‌تواند شامل مسیر حرکت (مانند کوتاه‌ترین مسیر، سریع‌ترین مسیر، پاک‌ترین مسیر و یا مسیر با بیش‌ترین دسترسی به امکانات) سرعت حرکت، یافتن نزدیکترین امکانات (بیمارستان) شود. هر یک از این زیر کلاس‌ها را می‌توان به زیر کلاس‌های کوچکتری تقسیم کرد. به عنوان مثال منابع آلودگی هوا را می‌توان به دو زیر کلاس منابع ثابت و متحرک تقسیم نمود.

۳- معماری سیستم

در این تحقیق، سیستم پیشنهادی از یک معماری توزیع یافته که شامل دو قسمت سمت سرویس دهنده و سمت سرویس گیرنده می‌باشد، تشکیل شده است و شامل چهار سرویس‌دهنده و یک سرویس‌گیرنده می‌شود.

www.SID.ir

۳-۱- فناوری و پیاده‌سازی سمت سرویس‌دهنده

به‌طورکلی، سه‌سرویس‌دهنده‌اصلی‌شامل‌دوسرویس‌دهنده سنسورهای خارجی مبتنی بر وب در سازمان ترافیک و سازمان محیط‌زیست شهر مشهد و سرور Google maps در نظر گرفته شده است. این سرویس‌دهنده‌ها داده‌های آلودگی و ترافیک را جمع‌آوری کرده، بعد از انجام محاسبات، داده‌ها در پایگاه داده سازمان‌های مربوطه ذخیره‌سازی می‌شود. سپس، داده‌ها را در قالب XML به سرور چهارم به نام سرور پردازشی می‌فرستند. سرور پردازشی شامل سرور پایگاه داده MySQL وPHP می‌شود. داده‌ها در سرور پردازشی بر روی پایگاه داده ذخیره می‌شود. داده‌های ترافیک هر ده دقیقه یک بار و داده‌های آلودگی روزانه به هنگام می‌شوند و بر روی پایگاه داده ذخیره می‌شوند. نگاره۲، نحوه ارتباط و ارسال داده از قسمت سرویس‌دهنده به سرویس گیرنده را نشان می‌دهد.

۳-۲- فناوری سمت سرویس گیرنده

در طراحی و پیاده‌سازی محیط سرویس‌گیرنده که همان موبایل است، سعی گردیده است تا برنامه کاربردی بسیار ساده و فقط شامل مجموعه‌ای از رابطه‌ی کاربر با قابلیت تعامل راحت با کاربر جهت تصمیم‌گیری و ارزیابی معیارها طراحی گردد. پیاده‌سازی در سمت سرویس‌گیرنده شامل دو قسمت پایگاه داده و منطق کسب‌وکار است. قسمت پایگاه داده مسئول ذخیره‌سازی موقعیت، میزان آلودگی هوا و برچسب زمان است.

٤- متدلوژی و بررسی اجمالی سیستم

سیستم پیشنهادی از سه بخش اصلی شامل: بخش سنجش بافت، مدیریت و پردازش بافت و بصری سازی تشکیل شده است. نگاره ۳ الگوریتم کلی برنامه پیشنهادی را نشان می‌دهد.

• سنجش بافت

در این بخش، سنسورهای مختلف مانند سنسورهای فیزیکی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری دریافت‌کننده داده‌های بافتی هستند. سنسورها در این سیستم شامل سنسور تعیین موقعیت دستگاه موبایل و دو سرویس‌دهنده سنسورهای خارجی مبتنی بر وب در سازمان ترافیک و سازمان محیط‌زیست شهر مشهد می‌شوند. مهمترین مسئله در یک سیستم بافت آگاه تعیین موقعیت و ردیابی مدام کاربر تلفن همراه با دقت و صحت مناسب است.

تعیین موقعیت در سیستم‌های فراگستر به صورت مسئله‌ای است که هنوز در بسیاری از تحقیقات انجام‌شده در چند سال اخیر مورد بحث است. در اغلب تحقیقاتی که تاکنون صورت پذیرفته است، تلاش شده که از روش چند سیستمی یا از ادغام سنسورهای متفاوت برای تعیین موقعیت استفاده شود ***(Sara Saeedi et al., 2014)***. در این تحقیق، از سیستم‌های مختلف استفاده گردیده است که شامل استفاده از سنسورGPS تعبیه‌شده در تلفن همراه هوشمند، AGPS و شبکه سلولی موبایل می‌شود. این سیستم به عنوان یک سیستم ره‌یاب دیجیتال برای رسیدن به مقصد در شرایط آلودگی بالا طراحی شده است. دو سرویس‌دهنده وب و سازمان محیط‌زیست داده‌های ترافیک و آلودگی را به سرور پردازشی می‌فرستند.

• مدیریت و پردازش داده‌های بافتی

داده‌ها بعد از ارسال به سرور پردازشی بر روی پایگاه داده MySQL ذخیره می‌شوند و پردازش داده‌ها در این بخش صورت می‌پذیرد. پردازش داده‌ها در استدلال بافت‌آگاه بر اساس گزاره‌ای در قالب جملات «اگر - آنگاه» صورت می‌پذیرد و در نهایت تصمیم‌ها به صورت توصیه‌هایی بر اساس شرایط مکانی- زمانی، توسط رابط کاربر به کاربران نمایش داده می‌شود. در پردازش داده‌های بافت آلودگی پارامترهای موقعیت و فاصله تا موقعیت جاری کاربر به عنوان پارامترهای اصلی در نظر گرفته‌شده‌اند. جهت استفاده از داده‌های آلودگی، با در نظر گرفتن پارامتر موقعیت ایستگاه‌های سنجش آلودگی تا موقعیت جاری کاربر میزان آلودگی تخمین زده می‌شود. تأثیر پدیده آلودگی با افزایش

Archive of SID

www.SID.ir

فاصله کاهش می‌یابد. به بیانی دیگر پدیده پیوسته در نقاط اندازه‌گیری نشده، شباهت بیشتری به نزدیکترین نقاط دارای اطلاعات آلودگی دارند. لذا برای تخمین نقاط مجهول، از بین نمونه‌های اطراف، نمونه‌ای که در کمترین فاصله به بافت جاری کاربر قرار دارد، بیش‌ترین وزن و مشارکت را در تعیین بافت آلودگی کاربر دارد. به عبارت ساده‌تر، سیستم فراگستر در پاسخ به این سؤال که کدام ایستگاه سنجش آلودگی به فرد نزدیکتر است؟ مقدار مورد نظر را بازیابی می‌کند.

فرمول۱

$$d = 2r\sin^{-1}\left(\sqrt{\sin^2\left(\frac{\emptyset_2-\emptyset_1}{2}\right)+\cos(\emptyset_1)\cos(\emptyset_2)\sin^2\left(\frac{\varphi_2-\varphi_1}{2}\right)}\right)$$

فرمول محاسبه فاصله بین کاربر تا ایستگاه آلودگی d بر اساس فرمول(*Ingole, Mangesh, & Nichat Haversin*) صورت پذیرفت. ϕ در این فرمول طول جغرافیایی و φ عرض جغرافیایی و r هم شعاع زمین است.

در این تحقیق، مسیریابی به دو گونه صورت می‌پذیرد: مسیریابی در شرایط بحرانی (نزدیکترین بیمارستان) و مسیریابی در شرایط عادی. بهینه‌ترین مسیر به لحاظ مکانی- زمانی با تأکید بر کمترین میزان ترافیک و کمترین آلودگی مد نظر قرار گرفته است. در بحث اورژانسی بودن شرایط، زمان از اهمیت شایان توجهی برخوردار است. زمان به عنوان پارامتر اصلی است که بعد مکان و ترافیک را در خود دارد. در واقع هدف کمینه کردن مدت زمان است. واضح است مسیری که کمترین میزان ترافیک را دارا است، میزان آلایندگی و آلودگی کمتری نسبت به مسیرهای با ترافیک سنگین را دارد. پس می‌توان گفت، مسیر انتخابی نسبت به مسیرهای دیگر دارای آلودگی کمتری خواهد بود و در نتیجه پاکیزه‌ترین مسیر در محدوده دسترسی به مقصد است.

نحوه‌ی عمل الگوریتم مسیریابی به این ترتیب است که در آغاز برای یافتن کوتاه‌ترین مسیر بین کاربر و بیمارستان‌ها از بافر زمانی- مکانی بر حسب سرعت متوسط سفر برای جدا کردن و تجزیه مکانی- زمانی استفاده می‌کند (فرمول۲). بعد از ایجاد بافر میزان دسترسی به بیمارستان‌های موجود در محدوده بافر مشخص می‌شود و بیمارستان‌هایی که داخل بافر می‌مانند در تصمیم‌گیری شرکت داده می‌شوند. فاصله بین نزدیکترین بیمارستان‌های مورد نظر تا موقعیت کاربر را لیست کرده و مرتب می‌شود، در هنگام پردازش پارامتر ترافیک به عنوان پارامتر وزن‌دار زمانی به مسیرها اعمال می‌شوند. به عنوان مثال در مسیرهایی که ترافیک سنگین است و یا راه مسدود است میزان وزن دهی به زمان ۳ تا ٤ برابر می‌شود و در مسیرهایی که ترافیک سبک است میزان وزندهی دو برابر می‌شود. ابتدا الگوریتم مسیرها را به لحاظ زمانی و سپس به لحاظ مکانی جستجو کرده و با مسیری که در لیست قرارگرفته مقایسه می‌کند و در نهایت نزدیکترین و کم ترافیک‌ترین مسیر را انتخاب می‌کند. به عنوان مثال اگر دو مسیر به لحاظ زمانی باهم برابر باشند، مسیری که مسافت کمتری دارد به عنوان کوتاه‌ترین مسیر در لیست قرار می‌گیرد و انتخاب می‌شود. همچنین امکان مسیریابی برای مکان‌های دیگر موجود در بافر زمانی- مکانی وجود دارد. این مسیریابی توسط کاربر با مشخص کردن مقصد و با توجه به میزان ترافیک مسیر و آلودگی هوای مقصد امکانپذیر است.

$$X=V*T$$ فرمول(۲)

در رابطه یادشده X شعاع دایره زمانی- مکانی، V سرعت جاری خودرو و T زمان مطلوب است، که سرعت متوسط حدود ٤۰ کیلومتر در ساعت و زمان مطلوب ۱۰ دقیقه باشد، شعاع دایره در حدود ٦/٤ کیلومتر را در برمی‌گیرد.

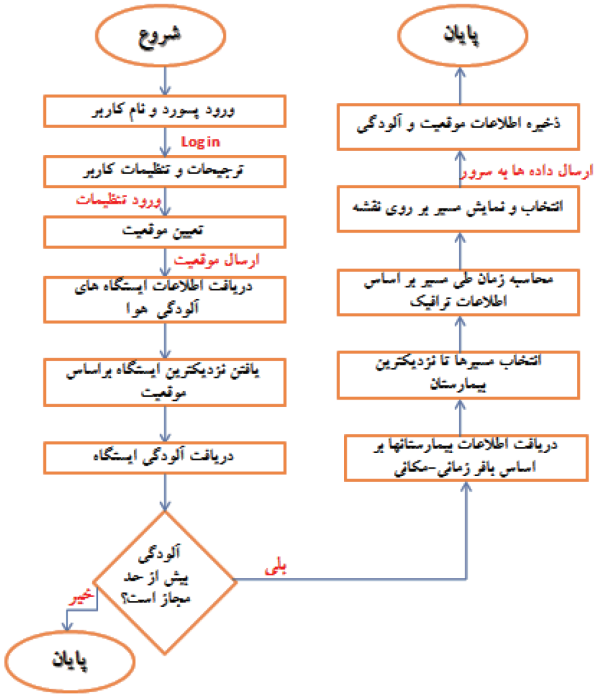
• بصری‌سازی

این قسمت امکان نمایش اطلاعات بر روی سیستم فراگستر از طریق رابط کاربر را امکانپذیر می‌کند. در واقع، رابط کاربر تصمیم‌های گرفته‌شده در قسمت قبل را در این قسمت نمایش می‌دهد. رابط کاربر باید توانایی سازگاری با وسیله‌ای که کاربر از آن استفاده می‌کند را داشته باشد

Archive of SID

www.SID.ir

(Frank, Caduff, & Wuersch, 2004). در این سیستم، نمایش اطلاعات با تغییر موقعیت کاربر به هنگام می‌شود و سیستم به طور خودکار و بدون نیاز به تعامل کاربر وارد مراحل بعدی می‌شود. همچنین در طراحی رابط کاربر سادگی و کاربرد پذیری مدنظر قرار گرفته و محیطی کاربرپسند را برای کاربر فراهم آورده است.



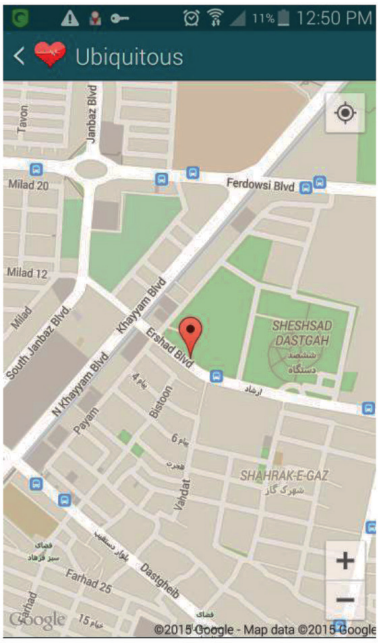
نگاره۳: الگوریتم متدلوژی پیشنهادی

۵- پیاده‌سازی سیستم

جهت پیاده‌سازی سیستم اتصال دائمی به شبکه ارتباطی نیاز است، به این منظور از شبکه 3G استفاده شد و از تلفن هوشمند سامسونگ گلکسی S5 با سیستم‌عامل اندرید به عنوان پلات فرم استفاده گردید. از نرم‌افزار Eclipse Kepler، زبان‌های برنامه‌نویسی جاوا، PHP و بانک اطلاعات MySQL و SQLit و همچنین از Google Maps API جهت توسعه برنامه کاربردی استفاده شد. این سیستم افراد را با استفاده از خدمات مبتنی بر مکان به روش‌های زیر پشتیبانی می‌کند:

- **آلودگی**

زمانی که برنامه فراگستر برای اولین بار باز می‌شود در صفحه اول برنامه شرایط آلودگی بافت جاری فرد نمایش داده می‌شود. عملکرد سیستم به این نحو است که سرویس‌دهنده موقعیت، موقعیت کاربر را به وب سرویس تحلیلی می‌فرستد. در آنجا داده‌های آلودگی ذخیره‌شده‌ای که در پایگاه داده بر روی سرویس‌دهنده قرار دارند، توسط کدهای PHP اجرا و میزان آلودگی با توجه به موقعیت جاری کاربر مشخص می‌شود و در نهایت در قالب JSON به موبایل ارسال می‌شوند. قوانین تعیین‌شده در برنامه موبایل با استفاده از کدهای جاوا میزان آلودگی را گرفته و بر حسب استانداردهای موجود با توجه به شاخص آلودگی طبقه‌بندی می‌شود و با توجه به موقعیت جاری کاربر شرایط آلودگی را نمایش می‌دهند.

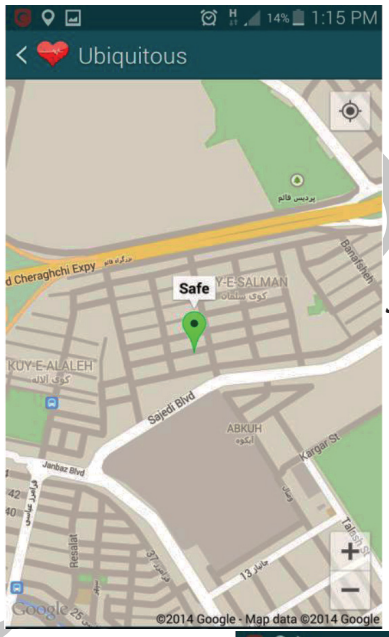


نگاره٤: نمایش پارامتر آلودگی مبدأ با توجه به شاخص آلودگی

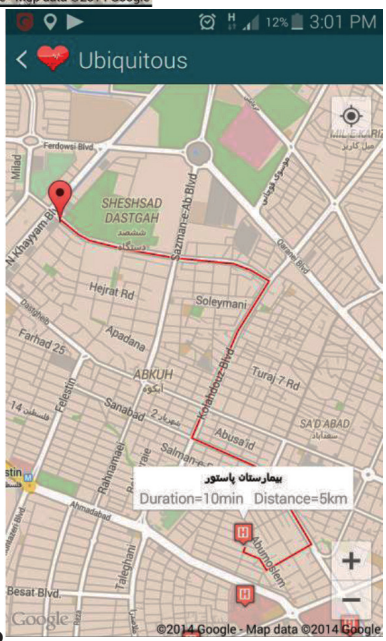
در این سیستم همچنین امکان چک شرایط آلودگی تمام نقاط روی نقشه فراهم گردیده است. فقط کافی است کاربر بر روی مقصد نهایی خود اشاره نماید تا شرایط آلودگی بر

www.SID.ir

روی نقشه نمایش داده شود. در صورتی که میزان آلودگی از حد استاندارد بیشتر باشد, سیستم به منظور خروج از شرایط توصیه مسیریابی می‌کند. (نگاره٤ و ٥)



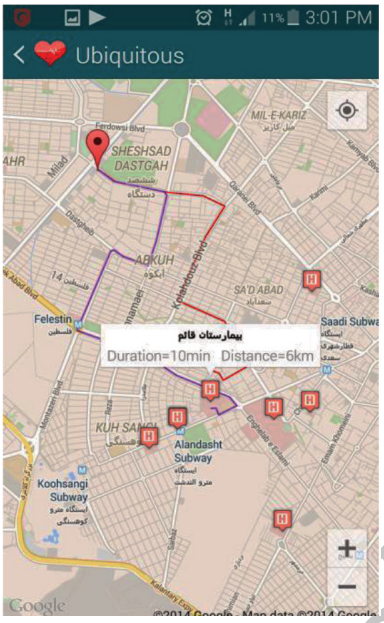
نگاره٥: نمایش شاخص آلودگی مقصد مورد نظر



نگاره٦: کوتاه‌ترین مسیر از بافت جاری کاربر تا بیمارستان

- **مسیریابی**

برای انجام آنالیز کوتاه‌ترین مسیر از Direction API گوگل‌مپ استفاده شده است. به دلیل نبودن سرویس ترافیک برای ایران، از داده‌های سازمان حمل‌ونقل و ترافیک شهر مشهد استفاده گردید. این داده‌ها بعد از انتقال به وب سرویس تحلیلی و انجام آنالیز به دستگاه موبایل فرستاده می‌شوند. نگاره‌های ٦ و ٧، کوتاه‌ترین مسیرها از بافت جاری کاربر تا دو بیمارستان پاستور و قائم را نشان می‌دهند. دو مسیر از لحاظ زمانی باهم برابرند، بنابراین سیستم مسیری که مسافت کمتری تا بافت جاری کاربر را دارد به رنگ قرمز و به عنوان کوتاه‌ترین مسیر انتخاب کرده است.



نگاره٧: کوتاه‌ترین مسیر از بافت جاری کاربر تا دومین بیمارستان

- **تاریخچه**

سه کلاس اصلی در مورد بافت تاریخچه یعنی زمان روزانه و ماهانه و سالانه مورد توجه قرار داده شده است. که این سه کلاس به عنوان برچسب در تاریخچه سیستم نشان داده می‌شود. در هر بار فراخوانی آن بر روی سیستم نه تنها داده‌های آن دوره زمانی بلکه ارتباط آن با مکان تصمیم‌گیری در زمان مورد نظر بر روی نقشه قابل مشاهده است.

٦- ارزیابی و بحث

سیستم بافت آگاه پیشنهادی دارای تفاوت‌های ویژه‌ای با سیستم‌های معمول است. در این سیستم نه تنها سرعت اخذ داده بهبودیافته، بلکه باعث کاهش هزینه در تولید برخی از داده‌ها (مانند موقعیت و آلودگی هوا) گردیده است. همچنین سرعت بهنگام‌رسانی در هر زمان و مکانی میسر گردیده

Archive
www.SID.ir

است. این امر باعث بالا رفتن ضریب اطمینان به اطلاعات شده است. در واقع، نمایش اطلاعات در زمان واقعی تولید داده رخ می‌دهد. ورود داده در سیستم‌های بافت آگاه غالباً خودکار صورت می‌گیرد. آگاهی در سیستم عامل معمول اغلب بر پایه آگاهی از محیط اطراف قرار دارد، درحالیکه، در سیستم پیشنهادی بافت آگاه هم وضعیت کاربر و هم محیط اطراف مورد نظر است. همچنین در این سیستم، تعامل صریح با کاربر کاهش‌یافته و سیستم کاربرپسند گردیده است. کاهش تعامل صریح در مراحل تولید و اخذ داده و همچنین نمایش اطلاعات کاملاً مشهود است. داده‌های بافتی اخذ شده در بیشتر موارد در روند تصمیم‌گیری نقش فعال دارند. انتخاب قوانین در طول فرآیند استدلال نیز وابسته به بافت است که با تغییر بافت استدلال انطباق پیدا می‌کند. تاریخچه نیز به عنوان یک بافت فعال می‌تواند در پردازش و تصمیم‌گیری آینده مورد استفاده قرار گیرد. به طور کلی می‌توان گفت عملیات بافت آگاهی در شرایط پویا صورت می‌پذیرد. موارد ذکرشده همگی بیانگر نوعی بهینه‌سازی و افزایش کارایی در بخش تولید و ورود داده، تصمیم‌گیری و نمایش اطلاعات در سیستم بافت آگاه پیشنهادی است.

۷- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر باهدف مدلسازی و ارائه راه‌حل برای یکی از مسائل مهم و پرکاربرد که عبارت از طراحی سیستم فراگستر بافت آگاه بر اساس پیش‌فرض‌ها و قیود کاربر است، تعریف و به انجام رسید. مدلسازی بر اساس داده‌های شهری و برای محیط‌های شهری صورت پذیرفته است. هرچند حل مسئله در یک حوزه منحصر شده است، لیکن با توجه به تشابه زیاد انواع مختلف و حالات گوناگون طراحی برنامه‌ها در بخش‌های مختلف کاربردی، راه‌حل‌های پیشنهادی به سادگی قابل‌تغییر و سازگار نمودن با دیگر حوزه‌ها نیز است.

مسئله‌ای که به صورت خاص در این پژوهش مورد تأکید قرار گرفته است شامل، نحوه جمع‌آوری بافت و مدیریت و پردازش و نمایش در سیستم است. جمع‌آوری داده‌های بافتی از طریق سنسورهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری صورت می‌پذیرد. همچنین بافت‌ها را بر اساس تأثیر فعالانه آنها بر فرآیند تصمیم‌گیری می‌توان به دو دسته بافت‌های فعال و غیرفعال تقسیم کرد. در این پژوهش بیشتر از بافت‌های فعال مانند زمان، موقعیت کاربر، ترافیک، مکان، مسیر حرکت و آلودگی استفاده گردید. در این سیستم جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز برای تصمیم‌گیری با سرعت و دقت بالا صورت می‌پذیرد. برای پیاده‌سازی این برنامه از معماری سرویس‌گرا استفاده گردید و محیط ذخیره و پردازش داده در یک محیط توزیع یافته صورت گرفت. داده‌های بافتی حتی‌الامکان به صورت خودکار وارد سیستم شده و به همین منظور ساز و کارهایی برای ورود خودکار داده‌های بافتی در نظر گرفته شد. برای این منظور سرویس‌دهنده‌هایی جهت ورود داده تعبیه گردیده است. محیط پردازشی نیز به دو قسمت تقسیم گردید، در صورت زیاد بودن محاسبات، پردازش به بخش سرور انتقال یافت تا تنها پردازش‌های سبک بر روی سرویس گیرنده صورت پذیرد. در هر مرحله پردازش، خروجی‌ها به صورت توصیه‌ها و همچنین به وسیله رابط کاربر ارائه می‌شود.

منابع و مآخذ

۱- ملک،م.(۱۳۹۱).اطلاعات مکانی بافت آگاه وحسابگری هرجاآگاه (ویرایش یک):انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.۱۹۵.

2- Abowd, G. D., Dey, A. K., Brown, P. J., Davies, N., Smith, M., & Steggles, P. (1999). Towards a better understanding of context and context-awareness. Paper presented at the Handheld and ubiquitous computing.

3- Bae, W. D., Alkobaisi, S., Narayanappa, S., &Liu, C. C. (2012). A Mobile Data Analysis Framework for Environmental Health Decision Support. Paper presented at the Information Technology: New Generations (ITNG), 2012 Ninth International Conference on.

4- Baldauf, M., Dustdar, S., & Rosenberg, F. (2007). A survey on context-aware systems. International Journal of Ad Hoc and Ubiquitous Computing, 2(4), 263-277.

Archive of SID

www.SID.ir

5- Bhattacharyya, S. (2011). Context aware health care application. International Journal of Advancements in Technology, 2(3), 461-470.
6- Brézillon, P. (2003). Context dynamic and explanation in contextual graphs Modeling and Using Context (pp. 94-106): Springer.
7- Chen, G., & Kotz, D. (2000). A survey of context-aware mobile computing research: Technical Report TR2000-381, Dept. of Computer Science, Dartmouth College.
8- Colombo-Mendoza, L. O., Valencia-García, R., Rodríguez - González, A., Alor-Hernández, G., & Samper-Zapater, J. J. (2015). RecomMetz: A context-aware knowledge-based mobile recommender system for movie showtimes. Expert Systems with Applications, 42(3), 1202-1222.
9- Frank, C., Caduff, D., & Wuersch, M. (2004). From GIS to LBS–an intelligent mobile GIS. IfGI prints, 22, 261-274.
10- Garrido, P. C., Ruiz, I. L., & Gómez-Nieto, M. Á. (2014). OBCAS: an agent-based system and ontology for mobile context aware interactions. Journal of Intelligent Information Systems, 43(1), 33-57.
11- Hu, Y., Janowicz, K., Carral, D., Scheider, S., Kuhn, W., Berg-Cross, G., . . . Kolas, D. (2013). A geo-ontology design pattern for semantic trajectories Spatial Information Theory (pp. 438-456): Springer.
12- Ingole, P., Mangesh, M., &Nichat, K. Landmark based shortest path detection by using Dijkestra Algorithm and Haversine Formula.
13- Marra, G., & Radice, R. (2011). Do we adequately control for unmeasured confounders when estimating the short-term effect of air pollution on mortality? Water, Air, & Soil Pollution, 218(1-4), 347-352.
14- Martínez-Pérez, B., de la Torre-Díez, I., López-Coronado, M., Sainz-de-Abajo, B., Robles, M., & García-Gómez, J. M. (2014). Mobile clinical decision support systems and applications: a literature andcommercial review. Journal of medical systems, 38(1), 1-10.
15- Naddafi, K., Hassanvand, M. S., Yunesian, M., Momeniha, F., Nabizadeh, R., Faridi, S., & Gholampour, A. (2012). Health impact assessment of air pollution in megacity of Tehran, Iran. Iranian journal of environmental health science & engineering, 9(1), 1-7.
16- Nikzad, N., Verma, N., Ziftci, C., Bales, E., Quick, N., Zappi, P., . . . Rosing, T. Š. (2012). CitiSense: improving geospatial environmental assessment of air quality using a wireless personal exposure monitoring system. Paper presented at the Proceedings of the conference on Wireless Health.
17- Pathan, K. T., & Reiff-Marganiec, S. (2009). Towards activity context using software sensors. arXiv preprint arXiv:0906.3925.
18- Prekop, P., & Burnett, M. (2003). Activities, context and ubiquitous computing. Computer Communications, 26(11), 1168-1176.
19- Rezaee, Z., & Malek, M. R. (2015). A Context-Aware Approach for the Spatial Data Infrastructure Portal. International Journal of Geosciences, 6(1), 79.
20- Saeedi, S., El-Sheimy, N., Malek, M., & Samani, N. (2010). An ontology based context modeling approach for mobile touring and navigation system. Paper presented at the Proceedings of the The 2010 Canadian Geomatics Conference and Symposium of Commission I, ISPRS Convergence in Geomatics–ShapingCanada's Competitive Landscape, Calgary, Canada.
21- Saeedi, S., Moussa, A., & El-Sheimy, N. (2014). Context-aware personal navigation using embedded sensor fusion in smartphones. Sensors, 14(4), 5742-5767.
22- Schikowski, T., Sugiri, D., Ranft, U., Gehring, U., Heinrich, J., Wichmann, H.-E., & Kramer, U. (2007). Does respiratory health contribute to the effects of long-term air pollution exposure on cardiovascular mortality. Respir Res, 8(1), 20.
23- Schmidt, A. (2003). Ubiquitous computing-computing in context. Lancaster University.
24- Setton, E. M., Allen, R., Hystad, P., & Keller, C. P. (2011). Outdoor Air Pollution and Health–A Review of the Contributions of Geotechnologies to Exposure Assessment Geospatial analysis of environmental health (pp. 67-91): Springer.
25- Tsou, M.-H. (2004). Integrated mobile GIS and wireless internet map servers for environmental monitoring and management. Cartography and Geographic Information Science, 31(3), 153-165.
26- Tudose, D. S., Patrascu, T. A., Voinescu, A., Tataroiu, R., & Tapus, N. (2011). Mobile sensors in air pollution measurement. Paper presented at the Positioning Navigation and Communication (WPNC), 2011 8th Workshop on.
27- Zimmer, T. (2004). Towards a better understanding of context attributes. Paper presented at the Pervasive Computing and Communications Workshops, 2004. Proceedings of the Second IEEE AnnualConference on.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir