

طراحی یک سیستم توصیه گر بافت آگاه در شرایط آلودگی هوا

بی بی مریم سجادیان جاغرق^۱

علیرضا وفايي نژاد^۲

علی اصغر آل شیخ^۳

تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۰۷/۳۰

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 تعریف شده 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 و تحقیقات 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 نصیرالدین طوسی alesheikh@kntu.ac.ir

۱- مقدمه

دارد. ظهور و افزایش استفاده از اینترنت و آخرین پیشرفت‌ها در تلفن همراه، به اشکال جدیدی از فناوری در زندگی ما تبدیل شده‌اند (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 هر جا آگاه را هنگامی می‌داند که رایانه آن‌چنان برآزش 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 ۱۹۹۴ 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 ۲۰۰۱، Day 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

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). 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. (Naddafi et al., 2012) (Marra & Radice, 2011) 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

و همکاران اشاره کرد که با طراحی و پیاده سازی سیستم سخت افزاری و نرم افزاری موفق به جمع آوری داده های بافتی آلودگی هوا در مناطق مختلف شهری شدند (Nikzad et al., 2012).

Tudose و همکاران سیستمی طراحی کردند که شامل سخت افزار و دستگاه قابل حمل برای سنجش آلودگی و نرم افزار جمع آوری کننده داده های بافتی (آلودگی هوا و موقعیتی کاربر) می شود (Tudose et al., 2011). یک گروه تحقیقاتی، سیستم تصمیم گیری 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 داده ها و استنتاج برای تصمیم گیری بهداشت محیطی برخوردار است (Bae, Alkobaisi, Narayanappa, & Liu, 2012). شرکت Valarm تولیدکننده سنسورها و نرم افزارهای تحت موبایل، به دستاورد جدیدی در زمینه جمع آوری داده های بافتی از طریق موبایل دست یافت که می توان به اندازه گیری برخی از عناصر اقلیمی و آلودگی های محیطی مانند دی اکسید کربن، متان و... از طریق سخت افزارهای مختلف اشاره نمود (www.valarm.net).

نحوه جمع آوری داده ها در تحقیقات صورت گرفته متکی بر سنسورهای فیزیکی خارجی بوده و توسعه نرم افزارهای کاربردی بر روی موبایل متمرکز شده است. استفاده از چنین سیستم هایی مستلزم صرف هزینه برای خرید تجهیزات و دستگاه های اضافی است که این امر استفاده از این سیستم ها را برای کاربران محدود می کند. همچنین غالباً هدف تحقیق نحوه جمع آوری داده و اشتراک گذاری داده بوده است و نحوه استفاده از این داده ها در تصمیم گیری های مکانی مدنظر قرار نگرفته اند. در حالی که، تحقیق حاضر به لحاظ تعریف سناریو و نحوه اجرا با تحقیقات صورت گرفته متفاوت است. تفاوت تحقیق حاضر با تحقیقات صورت پذیرفته در نوع استفاده از تجهیزات و نحوه دریافت داده های بافتی، پردازش و نمایش اطلاعات است.

تعریف به توسعه دهنده برنامه کاربردی اجازه می دهد در هر فعالیت کاربردی، بافت های آن را برشمارد (ملک، ۱۳۹۱). از نظر آنها، بافت هرگونه اطلاعاتی است که بتوان از آن برای مشخص کردن وضعیت موجودیت ها (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, 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: «مجموعه ای از شرایط مرتبط و تأثیرات محیط که یک وضعیت را منحصربه فرد و قابل درک می سازد». Pomerol و Brézillon 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 می گذارد (Brézillon, 2003). ایشان بافت را به صورت پارامترهای فیزیکی مانند موقعیت مکانی، درجه حرارت و زمان در نظر گرفته اند، که توسط سنسورهای قابل اندازه گیری 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 داده های سنسور و یک بخش فراداده برای تفسیر داده های سنسور، تشکیل می شود و داده های بافتی در آن از توزیع یافتگی و پویایی بالایی برخوردار هستند. از نظر ایشان، بافت یک مجموعه از محرک های صریح یا غیر صریح است که یک فرد خاص را احاطه کرده و از محیط فیزیکی و اجتماعی ترکیب شده است، که می تواند در رفتار فرد تأثیر بگذارد (Zimmer, 2004).

امروزه هر نوع اطلاعات تأثیرگذار بر تعامل کاربر و رایانه بافت نامیده می شود (ملک، ۱۳۹۱) (Rezaee & Malek, 2015). تحقیقات زیادی در ارتباط با جمع آوری و آنالیز داده های آلودگی صورت گرفته است که می توان به تحقیق Nikzad

۵۰ درصد این سفرها، با وسایل حمل و نقل عمومی انجام می‌گیرد. همچنین سالانه حدود ۴۰ 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 ۳۶ 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

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 پردازش شده 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

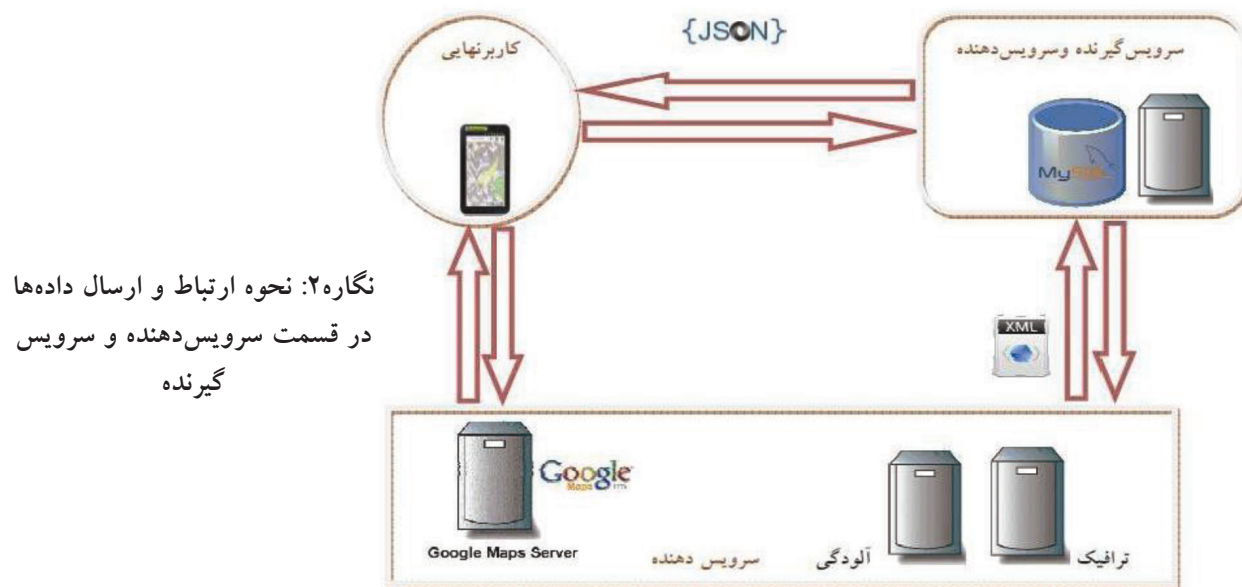
۲-۱- منطقه مورد مطالعه

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 ۴ میلیون و ۲۰۰ هزار سفر درون‌شهری انجام می‌شود که در آن، یک میلیون و ۲۰۰ هزار نفر مسافر جابجا می‌شود. در حال حاضر، تنها



نگاره ۱: بافت‌های مؤثر در یک سیستم فراگستر بافت آگاه



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 سرویس دهنده و یک سرویس گیرنده می‌شود.

و... جمع‌آوری می‌شوند. انواع مختلفی از داده‌های بافتی از سنسورها قابل استخراج هستند. این داده‌ها شامل موقعیت (مانند مختصات مبنای، 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،

۱-۳- فناوری و پیاده‌سازی سمت سرویس‌دهنده

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.

به‌طور کلی، سه سرویس‌دهنده اصلی شامل دو سرویس‌دهنده 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 و PHP می‌شود. داده‌ها در سرور پردازشی بر روی پایگاه داده ذخیره می‌شود. داده‌های ترافیک هر ده دقیقه یک بار و داده‌های آلودگی روزانه به‌هنگام می‌شوند و بر روی پایگاه داده ذخیره می‌شوند. نگاره ۲، نحوه ارتباط و ارسال داده از قسمت سرویس‌دهنده به سرویس‌گیرنده را نشان می‌دهد.

۲-۳- فناوری سمت سرویس‌گیرنده

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 Saedi et al., 2014). در این تحقیق، از سیستم‌های مختلف استفاده گردیده است که شامل استفاده از سنسور GPS 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.

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.

۴- متدولوژی و بررسی اجمالی سیستم

● **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 بافت آگاه 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 گرفته شده‌اند. 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

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

جدا کردن و تجزیه مکانی - زمانی استفاده می‌کند (فرمول ۲). 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 وزن دار 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 ۴ 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 قرار گرفته 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 ۴۰ کیلومتر در ساعت و زمان مطلوب ۱۰ دقیقه باشد، شعاع دایره در حدود ۶/۴ 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

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.

فرمول ۱

$$d = 2r \sin^{-1} \left(\sqrt{\sin^2 \left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2} \right) + \cos(\phi_1) \cos(\phi_2) \sin^2 \left(\frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2} \right)} \right)$$

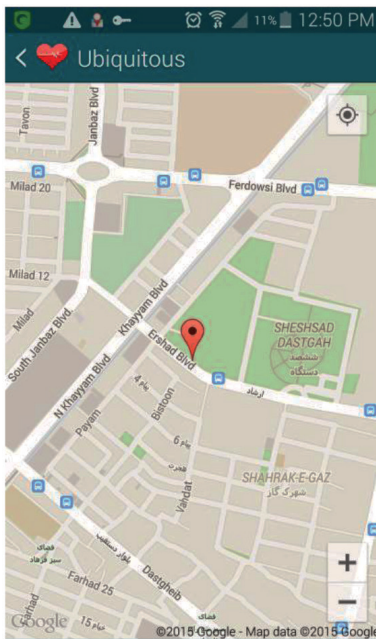
فرمول محاسبه فاصله بین کاربر تا ایستگاه آلودگی بر اساس فرمول (Ingole, Mangesh, & Nichat Haversin) صورت پذیرفت. ϕ در این فرمول طول جغرافیایی و φ عرض جغرافیایی و r هم شعاع زمین است.

در این تحقیق، مسیریابی به دو گونه صورت می‌پذیرد: مسیریابی در شرایط بحرانی (نزدیکترین بیمارستان) و مسیریابی در شرایط عادی. بهترین 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 آلاینده‌گی 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

خدمات مبتنی بر مکان به روش‌های زیر پشتیبانی می‌کند:

• آلودگی

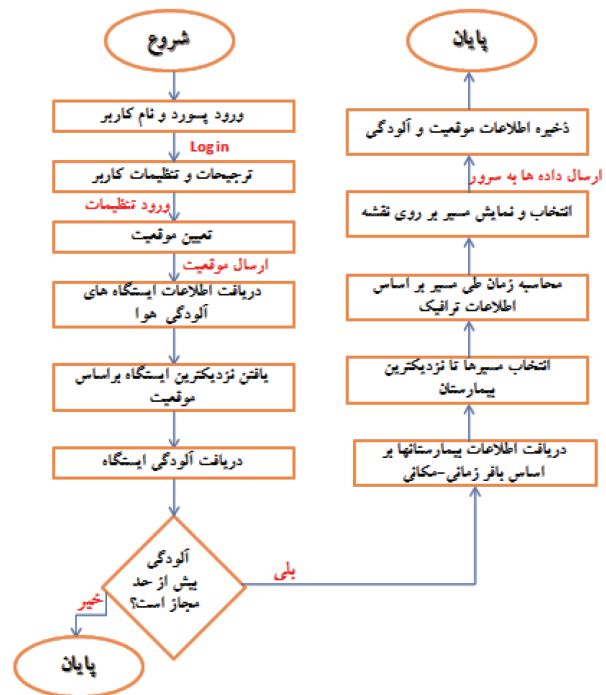
زمانی که برنامه فراگستر برای اولین بار باز می‌شود در صفحه اول برنامه شرایط آلودگی بافت جاری فرد نمایش داده می‌شود. عملکرد سیستم به این نحو است که سرویس‌دهنده موقعیت، موقعیت کاربر را به وب سرویس تحلیلی می‌فرستد. در آنجا داده‌های آلودگی ذخیره شده‌ای که در پایگاه داده بر روی سرویس‌دهنده قرار دارند، توسط 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 تعیین شده 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.



نگاره ۴: 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

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 کاربری سادگی و کاربرد پذیری مدنظر قرار گرفته و محیطی کاربرپسند را برای کاربر فراهم آورده است.



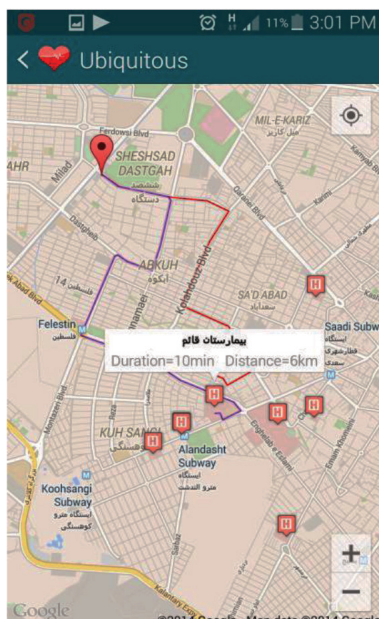
نگاره ۳: الگوریتم متدلوژی پیشنهادی

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 سیستم عامل اندروید به عنوان پلات فرم استفاده گردید. از نرم‌افزار Eclipse Kepler، زبان‌های برنامه‌نویسی جاوا، PHP و بانک اطلاعات MySQL و SQLite و همچنین از Google Maps API جهت توسعه برنامه کاربردی استفاده شد. این سیستم افراد را با استفاده از

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)
طراحی یک سیستم توصیه گر بافت آگاه ... / ۶۹

سرویس تحلیلی و انجام آنالیز به دستگاه موبایل فرستاده می شوند. نگاره های ۶ و ۷، کوتاه ترین مسیرها از بافت جاری کاربر تا دو بیمارستان پاستور و قائم را نشان می دهند. 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 کوتاه ترین مسیر انتخاب کرده است.



نگاره ۷: کوتاه ترین مسیر از بافت جاری کاربر تا دومین بیمارستان

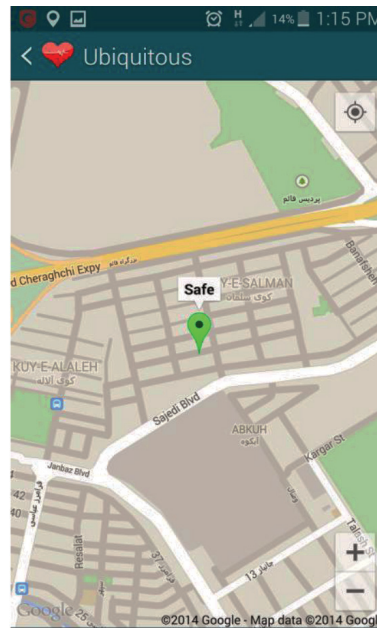
تاریخچه

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 می شود. در هر بار فراخوانی آن بر روی سیستم نه تنها داده های آن دوره زمانی بلکه ارتباط آن با مکان تصمیم گیری در زمان مورد نظر بر روی نقشه قابل مشاهده است.

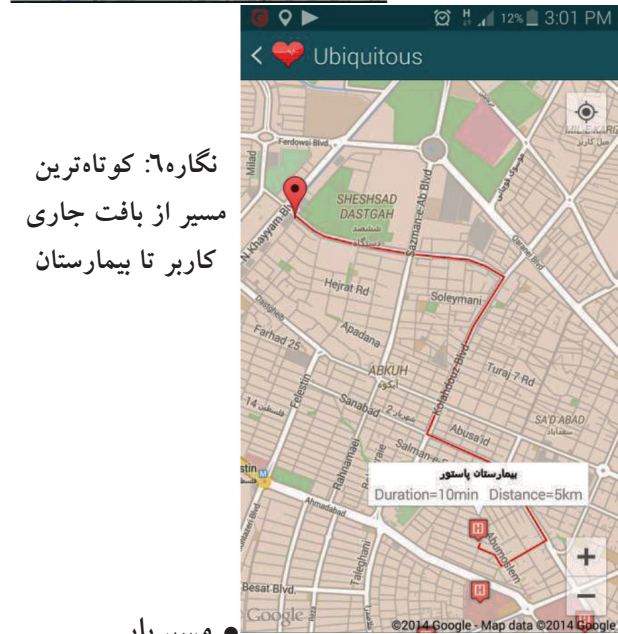
۶- ارزیابی و بحث

سیستم بافت آگاه پیشنهادی دارای تفاوت های ویژه ای با سیستم های معمول است. در این سیستم نه تنها سرعت اخذ داده بهبود یافته، بلکه باعث کاهش هزینه در تولید برخی از داده ها (مانند موقعیت و آلودگی هوا) گردیده است. همچنین سرعت بهنگام رسانی در هر زمان و مکانی میسر گردیده

روی نقشه نمایش داده شود. در صورتی که میزان آلودگی از حد استاندارد بیشتر باشد، سیستم به منظور خروج از شرایط توصیه مسیریابی می کند. (نگاره ۴ و ۵)



نگاره ۵: نمایش شاخص آلودگی مقصد مورد نظر



مسیریابی

برای انجام آنالیز کوتاه ترین مسیر از Direction API گوگل مپ استفاده شده است. به دلیل نبودن سرویس ترافیک برای ایران، از داده های سازمان حمل و نقل و ترافیک شهر مشهد استفاده گردید. این داده ها بعد از انتقال به وب

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 سرویس‌گیرنده 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 و حسابگری هرجا آگاه (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.

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 کاهش یافته 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 ذکر شده 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 قابل تغییر 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

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 Annual Conference on.

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 geontology 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 Dijkstra 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 and commercial 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.

