

# طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم بافت آگاه واقعیت‌افزوده

سید وحید رضوی ترمه<sup>۱</sup> محمدرضا ملک<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت مقاله: ۹۵/۰۴/۲۳

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۵/۱۰/۲۴

\*\*\*\*\*

## چکیده

واقعیت‌افزوده ترکیبی از دید واقعی با محتوای مجازی در زمان آنی است که رابطی جهت بهبود درک کاربر با دنیای واقعی و تعامل با آن است. استفاده گسترده از دستگاه‌های تلفن هوشمند مجهز به حسگرهای مختلف مانند GPS، ژيروسکوپ، دوربین و همچنین دسترسی گوناگون به شبکه‌های بی‌سیم با سرعت بالا، سرویس‌های واقعیت‌افزوده را در سال‌های اخیر به‌طور فزاینده‌ای محبوب کرده است.

با افزایش اطلاعات در واقعیت‌افزوده، ارائه‌ی همزمان همه‌ی اطلاعات نه‌تنها سودمندی و خوانایی این اطلاعات را کاهش داده بلکه جزییات و نحوه ارائه آن هم باید تابع شرایط باشد. برای غلبه بر این منگاره، ترکیب واقعیت‌افزوده با بافت‌آگاهی را ارائه داده‌ایم. بنابراین در تحقیق حاضر با توجه به بافت‌های کاربر، نحوه ارائه واقعیت‌افزوده تغییر می‌کند. بعد از مروری بر انواع روش‌های پیاده‌سازی، ردیابی و چارچوب‌های واقعیت‌افزوده به بررسی چارچوب واقعیت‌افزوده بافت آگاه و نحوه‌ی ترکیب مؤلفه‌های بافت آگاهی و واقعیت‌افزوده پرداخته می‌شود.

برای پیاده‌سازی نمایش اطلاعات موضوعی مرتبط با زمین‌لرزه ترکیبی از بافت‌آگاهی و واقعیت‌افزوده مورد استفاده قرار گرفته است. در تحقیق حاضر سه بافت فاصله، جهت و زمان برای ارائه اطلاعات در واقعیت‌افزوده مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور پس از پهنه‌بندی آسیب‌پذیری ناشی از زمین‌لرزه در تهران، مجتمع تجاری دنیای نور به‌عنوان مطالعه‌ی موردی انتخاب گردید و نحوه‌ی ارائه‌ی اطلاعات با توجه به سه بافت در نظر گرفته شده برای مکان موردنظر انجام شد. برای ارزیابی سیستم ارائه‌شده، ترکیب واقعیت‌افزوده و بافت‌آگاهی را با سیستم واقعیت‌افزوده به‌تنهایی مقایسه می‌کنیم. نتایج حاصل از ارزیابی نشان می‌دهد، ترکیب سیستم‌های واقعیت‌افزوده و بافت‌آگاه می‌تواند اطلاعات مفیدتر را با توجه به بافت کاربر نمایش دهد درحالی‌که نحوه‌ی ارائه‌ی اطلاعات در واقعیت‌افزوده به صورت یکنواخت است و هیچ پویایی در تغییر اطلاعات نمایشی ندارد.

واژه‌های کلیدی: واقعیت‌افزوده، بافت‌آگاهی، سیستم بافت‌آگاه، حسگر، پهنه‌بندی آسیب‌پذیری.

\*\*\*\*\*

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سیستم‌های اطلاعات مکانی - دانشکده‌ی مهندسی نقشه‌برداری - دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی Vrazavi70@gmail.com

۲- دانشیار گروه سیستم‌های اطلاعات مکانی - دانشکده‌ی مهندسی نقشه‌برداری - دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی (نویسنده مسئول)

## ۱- مقدمه

کاهش دهد (Zhu, Ong, & Nee, 2013:1699-1714). برای غلبه بر منگاره از ترکیب بافت آگاهی با واقعیت افزوده استفاده شده است که با توجه به بافت‌های مورد نیاز کاربر، اطلاعات ضروری را با توجه به تغییر بافت کاربر به صورت واقعیت افزوده نمایش می‌دهد. اطلاع از آسیب‌پذیری ساختمان‌های یک محدوده نیازی ضروری برای امدادگران در مواقع خطر است. به علت عدم دسترسی آنی به نقشه‌های پهنه‌بندی زمین‌لغزش و آسیب‌پذیری و یا دانش اندک امدادسازان در حوزه اطلاعات، نیاز به ارائه بافت آگاه اطلاعات آسیب‌پذیری ساختمان‌ها به کمک واقعیت‌افزوده و بصری سازی نتایج بر روی تجهیزات همراه می‌باشد. به‌طور کلی در هر نوع مبحث ناوبری اطلاع از آسیب‌پذیری ساختمان‌ها برای انتخاب مسیرهای ایمن و یا اسکان موقت نیاز است. قسمت دوم به پیشینه تحقیق، قسمت سوم به بررسی مفاهیم بافت آگاهی، قسمت چهارم به بررسی مفاهیم واقعیت افزوده، قسمت پنجم به چهارچوب پیشنهادی می‌پردازد. در قسمت ششم پیاده‌سازی و ارزیابی سیستم طراحی شده ارائه می‌گردد. بخش آخر نیز به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری کلی اختصاص دارد.

## ۲- پیشینه تحقیق

## ۲-۱- واقعیت‌افزوده

واقعیت‌افزوده یک فناوری تعاملی است که یک محیط فیزیکی با عناصر مجازی بر روی یکدیگر قرار می‌گیرند. این لایه‌ی مجازی بین محیط فیزیکی واقع شده است که به صورت اطلاعات متنی، عکس، ویدیو و دیگر عناصر مجازی است که کاربر از محیط فیزیکی می‌بیند. از جمله دستگاه‌هایی که این فناوری می‌تواند بر روی آن‌ها قرار گیرد شامل تلفن‌های هوشمند، تبلت‌ها، برخی نمایشگرهای خاص و پروژکتورها است (Carmigniani et al., 2011:341-377).

سیستم واقعیت‌افزوده توسط Azuma(2001) به وجود آمد. Reitmayr و Drummond(2006) عناصر مهمی به یک سیستم واقعیت‌افزوده اضافه کردند که قابلیت

رشد فناوری اطلاعات در حوزه‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری باعث تسهیل در فعالیت‌های روزانه افراد شده است، در نتیجه بسیاری از این فعالیت‌ها می‌تواند در هر جای انجام شود. انسان‌ها فعالیت‌های روزانه خود را به منظور رسیدن به هدفی خاص انجام می‌دهند، این فعالیت‌ها در دنیای واقعی انجام می‌شود و وضعیت فعلی جهان واقعی بر روی روشی که مردم این کار را انجام می‌دهند اثر می‌گذارد؛ که یک بافت پویا از فعالیت‌ها و تغییر این بافت‌ها را فراهم می‌کند (Uijtdewilligen, 2010).

فعالیت‌های انجام شده وابسته به محیط کاری و پویایی کاربر است بنابراین با استفاده از دانش بافت آگاهی باید محیط و تغییرات محیطی کاربر را در نظر گرفت اما برنامه‌های قدیمی یک خروجی بر اساس ورودی مشخص تولید می‌کنند و تغییر بافت را در نظر نمی‌گیرند. محاسبات بافت آگاهی اجازه تلفیق بافت کاربر به تغییری که اتفاق افتاده است را می‌دهد که بافت به‌عنوان اطلاعات مشخص‌کننده‌ی وضعیت کاربر معرفی می‌شود (Abowd et al., 1999).

بافت آگاهی می‌تواند پلی بین دنیای واقعی که کارهای کاربر در آن انجام می‌شود و دنیای مجازی که برنامه‌ها در آن وجود دارند، باشد که در این فرآیند اطلاعات دنیای واقعی را در دنیای مجازی نمایش می‌دهد. رویکردی متفاوت جهت نمایش اطلاعات در دنیای واقعی استفاده از واقعیت‌افزوده است. با استفاده از واقعیت‌افزوده، لایه‌ای از اطلاعات اشیاء مجازی بر روی دنیای واقعی در زمان آنی نشان داده می‌شود که باعث بهبود درک کاربر از دنیای واقعی می‌شود (Milgram & Kishino, 1994: 1321-1329). واقعیت‌افزوده به ترکیبی ساده از دنیای واقعی و مجازی برمی‌گردد که به‌طورگسترده‌ای در زمینه‌های مختلف مانند، آموزش، سلامت و سرگرمی استفاده می‌شود. بافت آگاهی یک خصوصیت مهم از سرویس‌های واقعیت‌افزوده است. با افزایش اطلاعات واقعیت‌افزوده، ارائه‌ی هم‌هی اطلاعات در یک زمان می‌تواند خوانایی و سودمندی اطلاعات

گردد. یک موجودیت یک شخص، یک مکان و یا یک شیء در نظر گرفته می‌شود (Abowd et al., 1999).  
بیشترین کاربردهایی که سیستم‌های واقعیت افزوده و بافت آگاه در رابطه با سیستم اطلاعات مکانی داشته‌اند مربوط به ناوبری کاربر است. از واقعیت افزوده جهت نمایش آسیب‌پذیری زمین لغزش و همچنین از بافت آگاهی جهت مشخص کردن بافت‌های مؤثر در زمین لغزش در تحقیقات گذشته استفاده نشده است. ایده و نوآوری این تحقیق، ترکیب سیستم‌های واقعیت افزوده و بافت آگاه جهت نمایش آسیب‌پذیری زمین لغزش با توجه به بافت‌های مؤثر است.

### ۳- محاسبات بافت آگاهی

#### ۳-۱- بافت

مطالعات زیادی در زمینه‌ی بافت آگاهی انجام شده است و همچنین تعاریف مختلفی از بافت وجود دارد. بافت می‌تواند به عنوان یک محیط از کاربر یا دستگاه توصیف شود. در برنامه‌های بافت آگاه، بافت از طریق اطلاعات بافت نمایش داده می‌شود (Abowd et al., 1999). اطلاعات بافت، اطلاعاتی هستند که می‌توانند جهت مشخص کردن وضعیت یک موجودیت استفاده شود. یک موجودیت یک شخص، مکان و یا یک شیء است که به‌طور مناسبی می‌توان جهت تعامل بین کاربر و یک برنامه در نظر گرفت که شامل برنامه و کاربر نیز می‌شود. اطلاعات بافت توسط حسگرها جمع‌آوری می‌شوند. از جمله اطلاعات بافت موقعیت و یا دمای محیط فیزیکی کاربر می‌تواند باشد که این فرآیند را به‌عنوان مشاهدات بافت در نظر می‌گیریم.

#### ۳-۲- طبقه‌بندی بافت

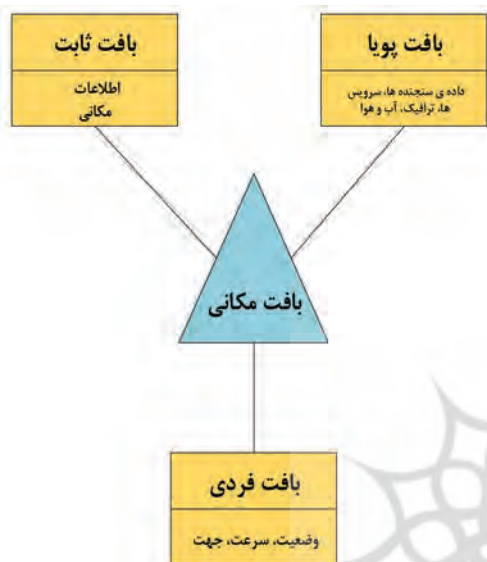
در یک طبقه‌بندی کلی بافت به سه گروه تقسیم شد (Schilit, Adams, & Want, 1994). سپس chen و kotz (2000) طبقه‌بندی فوق را به‌صورت جدول ۱ گسترش دادند. بعد از آن در سال ۲۰۰۳، بافت سابقه مثل مکان‌های

حمل و نقل داشته باشد. اولین شکل از واقعیت‌افزوده در سال ۱۹۵۰ در هنر فیلم‌برداری توسط Morton معرفی شد که sensorama نامیده شد (Carmigniani et al., 2011:341-377).  
در سال ۱۹۶۰، Ivan اولین عکس‌برداری از واقعیت‌افزوده در Harvard را توسعه داد که یک دید گرافیک سه‌بعدی با استفاده از یک پرتوافکن به وجود آورد. در دهه‌ی ۷۰ و ۸۰، مؤسسات تحقیقاتی Nasa، در صنعت هوانوردی به توسعه‌ی دستگاه‌های بی‌سیم، نمایش دیجیتال و گرافیک سه‌بعدی با استفاده از واقعیت‌افزوده پرداختند. Caudell و Mizell در سال ۱۹۹۰ در صنعت هوانوردی، یک سیستم کمکی واقعیت‌افزوده برای کارگرانی که در قسمت سیم‌کشی مشغول به کار بودند، طراحی کردند (Carmigniani et al., 2011:341-377). پس از ۱۹۹۰، کامپیوترها و دستگاه‌های همراه واقعیت‌افزوده توسعه داده شدند و برای اولین بار مورد استفاده قرار گرفتند و واقعیت‌افزوده توجه زیادی در علوم کامپیوتر به خود جذب کرد و با واقعیت مجازی، فناوری سه‌بعدی، و فناوری تلفن همراه ارتباط برقرار کرد (Van Krevelen & Poelman, 2010). این فناوری در پزشکی، صنعت، بازی، ارتش، هنر، ناوبری، آموزشی، گردشگری و معماری به کار گرفته می‌شود.

#### ۲-۲ بافت آگاهی

برنامه‌های بافت آگاهی بعد از دهه‌ی ۹۰ به وجود آمد و schilit و Theimer در سال ۱۹۹۴ بافت‌های شامل مکان، معرفی افراد و اشیاء نزدیک را معرفی کردند. Brown و Bovey زمان روز، هفته، سال و دما را به تعریف اصلی بافت آگاهی در سال ۱۹۹۷ اضافه کردند. Pascoe در سال ۱۹۹۸ بافت‌هایی از حالت‌های فیزیکی و انتزاعی مورد علاقه کاربر در یک موجودیت خاص، معرفی کرد. این تعریف بافت، خصوصیات فیزیکی مانند مشخصات دستگاه، فاکتورهای خاص کاربر و علائق کاربر را معرفی می‌کند. مطابق تعریف Dey، بافت، اطلاعاتی است که به‌منظور مشخص کردن وضعیت یک موجودیت می‌تواند استفاده

بافت صورت می‌گیرد، چرا که سیستم داده‌ی موقعیت را دارا می‌باشد. هرچند کاربران این روش سنتی را مداخله‌جویانه و مزاحم ارزیابی می‌کنند. خدمات بافت آگاه غیرفعال، به صورت خودکار بافت کاربر را از حسگرها دریافت می‌کند.



نگاره ۱: انواع بافت‌های مکانی (Hong, 2008)

قبلی، درخواست‌ها و احتیاجات قبلی کاربر به طبقه‌بندی بالا اضافه شد (Nivala & Sarjakoski, 2003). عده‌ای بیشتر بافت را بر مبنای این طبقه‌بندی می‌کنند که توسعه‌دهندگان چه نوع از اطلاعات کاربردی را در زمان طراحی سیستم‌هایشان مورد توجه قرار خواهند داد (Abowd et al., 1999). بافت مکانی همچنین می‌تواند به بافت ثابت، پویا و فردی طبقه‌بندی شود. همانطور که در نگاره ۱ نشان داده شده است، اطلاعات بافت فردی شامل داده‌های خاص در مورد یک کاربر مثل اولویت‌های کاربر، مکان، سرعت و جهت می‌باشد. از این رو برای فردی سازی فرآیندهای مکانی استفاده خواهد شد. بافت ثابت شامل اطلاعات مکانی است که ممکن است بر محیط کاربر تأثیر بگذارد و همانند داده‌های رقومی ذخیره می‌شود. بافت پویا شامل اطلاعات زمان واقعی است که از سنجنده‌ها به دست می‌آید و یا به وسیله‌ی سرویس‌های اطلاعاتی مشابه برای هوا، ترافیک و جنبه‌های قابل تغییر محیط کاربر فراهم می‌شود؛ بنابراین بافت ثابت به سرعت تغییر نمی‌کند ولی بافت پویا تغییر می‌کند (Hong, 2008).

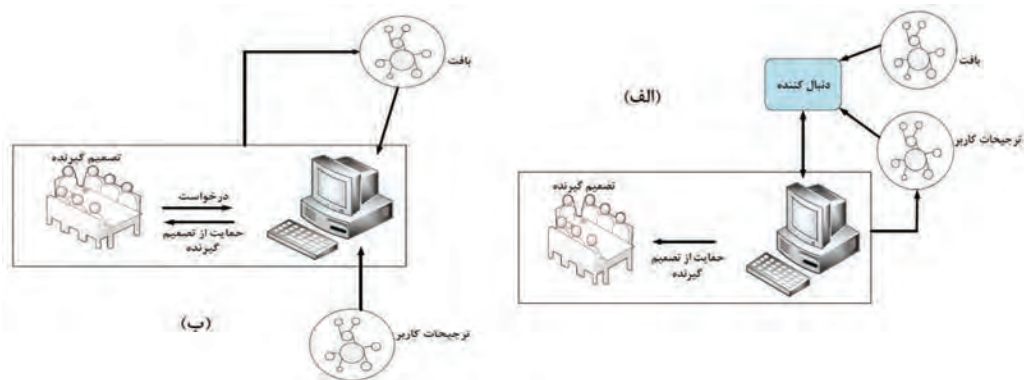
جدول ۱: انواع بافت (Chen & Kotz, 2000)

نوع بافت	مثال
بافت محاسباتی	پردازنده‌های موجود، شبکه ارتباطی و پهنای باند
بافت کاربر	شناسه کاربران، مشخصات کاربران، موقعیت و مردم اطراف
بافت فیزیکی	روشنایی، صدا، دما، رطوبت، سرعت، جهت، زاویه حامل، ارتفاع، وزن، فشار، حجم، فاصله
بافت زمان	ساعات روز، هفته، ماه و سال

این سرویس با استفاده از رویدادهایی که توسط کاربر ایجاد شده‌اند، فعال می‌شود. این سرویس همچنان غیرفعال است، چراکه تنها در زمانی فعالیت خواهد کرد که رویدادهای خاصی توسط کاربر انجام گیرد. این سرویس داده‌های بافتی کاربر را از سرور بافت و یا به طور مستقیم از حسگرها دریافت می‌کند. ترجیحات کاربر اطلاعات ذخیره شده‌ای است که به سرویس‌ها فراهم می‌شود. یک سرویس بافت آگاه فعال (نگاره ۲-الف) نه تنها می‌تواند به صورت خودکار محتوای خود را تغییر دهد، بلکه می‌تواند به طور خودکار نیز اجرا شود. در سطح فعال به روزرسانی اطلاعات به صورت منظم انجام می‌گردد. در این حالت لزومی ندارد که کاربر عمل خاصی برای شروع سرویس انجام دهد یا اینکه داده‌های شخصی و بافتی را به صورت دستی وارد کند (Kwon, Yoo, & Suh, 2005:149-161). در نگاره ۲ سطوح مختلف بافت آگاهی نشان داده شده است.

### ۳-۳ - انواع سیستم‌های بافت آگاه

سه سطح متفاوت برای خدمات بافت آگاه وجود دارد: شخصی سازی، بافت آگاهی غیرفعال و بافت آگاهی فعال. در سطح سرویس شخصی سازی کاربران به صورت دستی پروفایل، ترجیحات و داده‌های بافتی را فراهم می‌کنند در نتیجه توصیه‌های بهتری در مقایسه با توصیه‌های بدون



نگاره ۲: سطوح بافت آگاهی (الف) بافت آگاهی فعال (ب) بافت آگاهی غیرفعال (Kwon, Yoo, & Suh, 2005:149-161)

دومین گام در این فرآیند استنتاج بافت است که شامل مراحل پیش پردازش داده‌ها و تصحیح اطلاعات سطح پایین بافت و تبدیل آن به اطلاعات سطح بالای بافت می‌باشد که این مرحله شامل دو قسمت جمع‌آوری و تفسیر بافت است که در جمع‌آوری، اطلاعات بافت را از منابع مختلف باهم ترکیب می‌کنیم (Alegre, Augusto, & Clark, 2016:55-83). آخرین گام از فرآیند انتشار بافت است که اطلاعات سطح بالای بافت ذخیره و انتشار پیدا می‌کند. این اطلاعات می‌تواند به کاربر ارسال شود و یا توسط کاربر در مواقع مورد نیاز بازیابی شود. به منظور فراهم کردن اطلاعات بافت به برنامه‌های بافت آگاه، Buchholz (2002) پیشنهاد استفاده از سرویس‌های اطلاعات بافت (CIS) را داده است. یک CIS اطلاعات بافت را بر اساس اندازه‌گیری حسگرها از منابع مختلف فراهم می‌کند که شامل دستگاه تلفن درخواست‌کننده سرویس نیز می‌باشد. بر اساس اندازه‌گیری‌ها و پالایش اطلاعات سطح پایین بافت و تبدیل آن به اطلاعات سطح بالای بافت و فراهم کردن اطلاعات مورد نظر به دستگاه تلفن می‌باشد. جدول ۲ لیستی از تعدادی اطلاعات بافت و حسگرهای مورد استفاده در تلفن‌های هوشمند را نشان می‌دهد.

#### ۴- واقعیت افزوده

واقعیت‌افزوده یک واسط کاربری است که اطلاعات مکانی مثل موقعیت یا جهت اشیاء یا مکان‌ها را در برنامه‌ی

#### ۳-۴ خصوصیت برنامه‌ی بافت آگاه

یک سیستم بافت آگاه را می‌توان بدین صورت تعریف کرد: سیستمی بافت آگاه است که از اطلاعات بافت به منظور تنظیم سرویس‌های مربوط به کاربر استفاده کند. مطابق این تعریف، برنامه‌ی بافت آگاه است که سرویس‌های پیشنهادی برنامه با استفاده از اطلاعات بافت به بافت مورد نظر تلفیق شود (Abowd et al., 1999). بر طبق گفته‌ی Dey خصوصیتی که یک برنامه بافت آگاه ممکن است پشتیبانی کند به صورت زیر دسته‌بندی می‌شود (Abowd et al., 1999).

- نمایش اطلاعات و سرویس‌ها به کاربر  
- اجرای خودکار یک سرویس

- برچسب‌هایی از بافت جهت بازیابی بعدی اطلاعات  
Buchholz یک زنجیره از مقادیر بافت آگاهی را معرفی کرد که مراحل مختلف از خصوصیتی که در بالا اشاره شد را فراهم می‌کند که در نگاره ۳ نشان داده شده است (Buchholz, 2002)



#### نگاره ۳: زنجیره مقادیر بافت آگاهی

اولین گام در این فرآیند دریافت بافت است. در این قسمت از فرآیند، حسگرها در محیط اندازه‌گیری‌هایی را به منظور دریافت اطلاعات سطح پایین بافت انجام می‌دهند.



نگاره ۴: نمایش محدوده‌ی واقعیت افزوده

واقعیت افزوده می‌تواند رابط کاربری بسیار قوی‌ای را برای برنامه‌های کاربردی تجهیزات سیار فراهم کند. هدف استفاده از آن افزودن اطلاعات و معنا به اشیاء یا محل‌های حقیقی است. دید کاربر توسط اطلاعات مکان مبنای صحیح، تکمیل شده و روش بصری برای ارائه‌ی اطلاعات فراهم می‌شود. برخلاف واقعیت مجازی، واقعیت افزوده از واقعیت شبیه‌سازی نمی‌کند و به جای آن اشیاء و فضای حقیقی را به‌عنوان فونداسیون قرار داده و فناوری‌هایی به کار می‌گیرد که با افزودن داده‌های مکانی به آن‌ها باعث درک عمیق‌تر محیط می‌شود. در حقیقت این مفهوم طراحی شده تا خط مابین واقعیتی که کاربر در حال تجربه‌ی آن است با محتوای فراهم‌شده را محو کند (Di Serio, Ibáñez, & Kloos, 2013:586-596).

واقعیت ترکیبی در وسط زنجیره‌ی واقعیت - مجازی قرار گرفته و نشان‌دهنده‌ی تمام سیستم‌هایی است که از عناصر هر دو محیط واقعی و مجازی به‌طور همزمان استفاده می‌کنند.

#### ۴-۱- واقعیت افزوده همراه

بسیاری از تنظیمات سخت‌افزاری در واقعیت افزوده بر پایه‌ی کامپیوترهای رومیزی ایستا همراه با دوربین‌های ثابت با نمایشگرهای خاص و یا لپ‌تاپ‌هایی است که بر روی کوله سوار می‌شوند. با وجود قدرت اجرایی بالای این تنظیمات و عملکردهایی که نیاز به دخالت دست ندارند؛ این روش نقاط ضعفی مانند هزینه بالا، ظاهر نامناسب و ایجاد محدودیت‌های حرکتی برای کاربر به همراه دارد. نقاط منفی فوق‌الذکر باعث شده که این محصول به‌طور گسترده در بین کاربران غیر فنی کاربرد نداشته باشد. نقص سیستم

کاربردی مکان - مبنا مجسم می‌سازد. اطلاعات در این‌گونه برنامه‌ها براساس موقعیت کاربر تجزیه و نمایش داده می‌شود (Reitmayr & Schmalstieg, 2003).

#### جدول ۲- اطلاعات بافت در تلفن‌های هوشمند (Saeedi, 2013)

نمونه بافت	حسگرهای سخت‌افزاری
زمان	زمان GPS بر روی دستگاه یا همزمان سازی با شبکه
مکان	باز: GPS، IMU، تعیین موقعیت سلولی بسته: WIFI، IMU، بلوتوث
حرکت	دوربین، شتاب سنج، ژيروسکوپ
دید	CMOS، دوربین‌های CCD
صدا	میکروفون
نور	دبورد حساس به نور، حسگرهای رنگی
تماس	حسگرهای صفحه بر روی دستگاه موبایل
دما	دماسنج
فشار	فشارسنج

واقعیت مجازی و واقعیت‌افزوده بر روی گردآوری اطلاعات برای کاربر در محیط سه‌بعدی تمرکز داشته و محیط کاربر را با اشیاء تولیدشده توسط کامپیوتر غنی می‌سازد. واقعیت مجازی، کاربر را در محیطی کاملاً مجازی قرار می‌دهد، حال آنکه واقعیت افزوده کاربر را در محیط واقعی قرار داده و اطلاعاتی اضافه بر محیط را برای او فراهم می‌آورد.

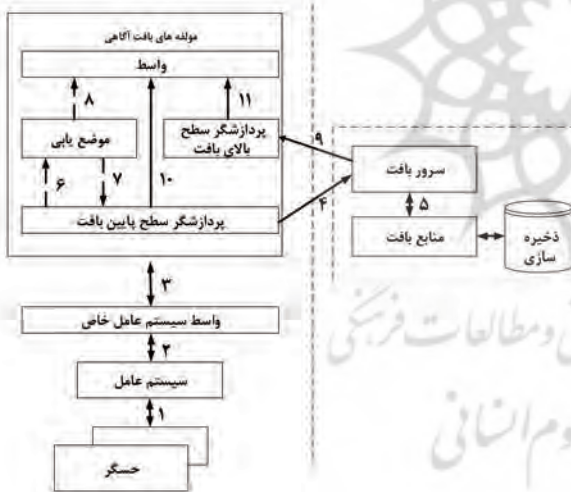
میلیگرام<sup>۱</sup> مفهوم واقعیت‌افزوده را براساس زنجیره‌ای از واقعیت - مجازیت تعریف کرده که در نگاره ۴ نشان داده شده است. محیط مجازی یک محیط کاملاً مصنوعی است و محیط واقعی درست برعکس آن، تنها از اشیاء واقعی تشکیل شده است. این دو محیط مطمئناً به خاطر خواص متفاوت خود کاملاً از هم مجزا هستند، اما این تفاوت‌ها می‌توانند به‌عنوان دو سر زنجیره‌ی واقعیت-مجازی در نظر گرفته شوند (Milgram, Takemura, Utsumi, & Kishino, 1994).

1- Milgram

واقعیت افزوده از چارچوب را دریافت می‌کند. برنامه‌های بر روی دستگاه تلفن، ناتوان به استفاده از مؤلفه‌های واقعیت افزوده هستند. به‌طور مثال در صورت نبود یک قطب‌نمای رقومی در برنامه‌ی واقعیت‌افزوده، این قطب‌نما را می‌توان با استفاده از بافت‌های در نظر گرفته‌شده پشتیبانی کرد.

### ۱-۵ مؤلفه‌های بافت آگاهی

مؤلفه‌های بافت‌آگاهی مسئول اجرای سه مرحله فرآیند به‌منظور پشتیبانی بافت‌آگاهی مانند دریافت بافت، پیش‌پردازش و استنتاج بافت، و انتشار بافت هستند. دریافت بافت توسط منابع بافت انجام می‌شود که شامل دستگاه تلفن و دیگر منابع اطلاعات بافت است. مراحل استنتاج و انتشار بافت توسط CIS انجام می‌شود. نگاره ۶ یک ساختار داخلی از مؤلفه‌های بافت‌آگاهی را نشان می‌دهد.

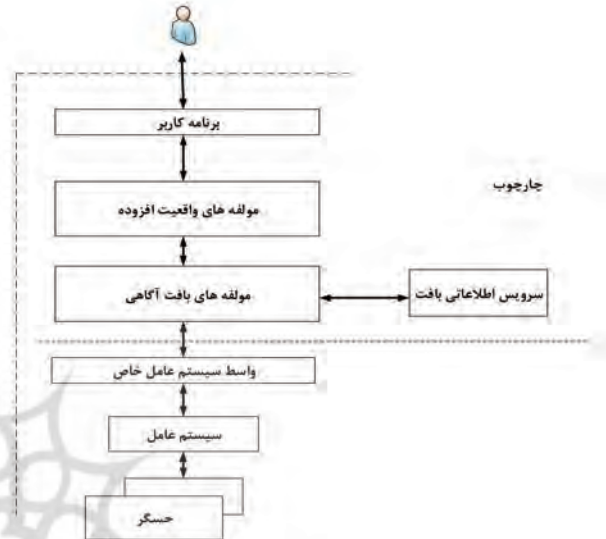


نگاره ۶: معماری مؤلفه‌های بافت آگاه

### ۱-۱-۵ دریافت بافت

در طول مرحله‌ی دریافت بافت، منابع بافت داده‌های اندازه‌گیری شده و یا اطلاعات را بازیابی می‌کنند و آن را به‌عنوان اطلاعات سطح پایین بافت در نظر می‌گیرند. هنگامی‌که دستگاه تلفن به‌عنوان یک منبع بافت عمل می‌کند، مؤلفه‌های بافت‌آگاهی داده‌ی حسگرها را از سیستم عامل تلفن درخواست می‌کنند (مراحل ۱ و ۲ در نگاره ۶).

واقعیت افزوده‌ی ایستا هنگامی به‌وضوح آشکار می‌گردد که این سیستم در حسابگری همراه به کار گرفته شود؛ زیرا سیستم سیار برخلاف سیستم ایستا، کاربر را در هر زمان و مکانی که به آن نیاز داشته باشد یاری می‌کند (Mulloni, 2007).



نگاره ۵: مؤلفه‌های مختلف چارچوب پیشنهادی واقعیت افزوده‌ی بافت آگاه

### ۵- چارچوب پیشنهادی واقعیت‌افزوده‌ی بافت آگاه

این چارچوب شامل دو نوع مؤلفه‌ی بافت‌آگاهی و واقعیت‌افزوده است که دو قسمت مجزا از تابع‌های بافت‌آگاهی و واقعیت‌افزوده را پشتیبانی می‌کند. مؤلفه‌های بافت‌آگاهی شامل دریافت بافت، استنتاج بافت و انتشار بافت است و مؤلفه‌های واقعیت‌افزوده شامل پردازشگر هشدارها و محتوای مجازی که از مؤلفه‌های بافت‌آگاهی به دست می‌آید و پردازشگر واقعیت‌افزوده جهت نمایش است. مؤلفه‌های مربوط به این چارچوب در نگاره ۵ نشان داده شده است.

مؤلفه‌های بافت‌آگاهی تابع‌هایی را ایجاد می‌کنند که اطلاعات سطح پایین بافت را دریافت و آن‌ها را پس از پالایش و تصحیح به اطلاعات سطح بالای بافت تبدیل می‌کنند و این اطلاعات را با استفاده از واقعیت‌افزوده نمایش می‌دهند. برنامه کاربر بر روی دستگاه تلفن، یک ورودی از طریق کاربر به چهارچوب فراهم می‌کند و دید

نیست، موضع یابی محلی از پایگاه داده انجام می شود. به منظور رسیدن به این هدف دستگاه تلفن باید اطلاعات اندازه گیری شده داخلی را به CIS بفرستد که موضع یابی را بر روی دستگاه تلفن اجرا کند و یا یک پیام برگرداند و به دستگاه تلفن مخابره شود که اندازه گیری ها را به CIS ارسال کند. پس از پردازش و مدل سازی بافت نیاز به فهم و دانش جدید از بافت است که روش های مختلفی از جمله یادگیری طبقه بندی شده و طبقه بندی نشده، منطق فازی، مدل های احتمالی، روش های هستی شناسی و تعیین قاعده و قوانین جهت استنتاج بافت وجود دارد (Alegre, Augusto, & Clark, 2016:55-83)

در این تحقیق از روش تعیین قاعده و قانون با استفاده از ساختار اگر-آنگاه استفاده شده است. که بر اساس این قاعده، مقداری که از سه بافت به دست می آید شرط های مختلفی بر روی آن ها جهت نمایش متفاوت در واقعیت افزوده گذاشته می شود.

### ۵-۱-۳- انتشار بافت

مرحله ی آخر مربوط به انتشار بافت است که اقدام به ذخیره ی اطلاعات سطح بالای بافت و فراهم کردن آن به دستگاه تلفن می شود (مرحله ۸ در نگاره ۶). اطلاعات بافت از پردازشگرهای سطح پایین بافت (مرحله ۹ در نگاره ۶)، فرآیند موضع یابی داخلی (مرحله ۸ در نگاره ۶) و CIS (مرحله ۱۰ در نگاره ۶) عبور می کند و به واسطه انتقال پیدا می کند. واسطه اطلاعات بافت را به دیگر مؤلفه های نرم افزار که از مؤلفه های بافت آگاهی مانند مؤلفه های واقعیت افزوده استفاده می کنند فراهم می نماید.

### ۵-۲- مؤلفه های واقعیت افزوده

به منظور فراهم کردن توابع واقعیت افزوده بدون نشانگر، مؤلفه ها نیاز به موقعیت، دوران، تیلت و چرخش دستگاه تلفن دارند؛ که مؤلفه های یادشده، می توانند از مؤلفه های بافت آگاهی جمع آوری شود (مرحله ۱۲ در نگاره ۸). بر اساس داده های جمع آوری شده از حسگرها، میدان دید

اندازه گیری حسگرها به عنوان اطلاعات سطح پایین بافت به CIS منتقل می شود. جهت نمایش اطلاعات مورد نظر، یک مدل باید استفاده و یا توسعه داده شود. مدل توسعه داده شده باید اطلاعات بافت را بر اساس حسگرهای موجود پشتیبانی کند. جهت مدل سازی بافت آگاهی در این تحقیق از روشی گرابی استفاده می کنیم که بافت را در کد برنامه نویسی نشان می دهد و امکان تغییر و دست کاری در مقادیر وجود دارد. برای بازیابی اندازه گیری های انجام شده، مؤلفه های بافت آگاهی بین چارچوب و سیستم عامل دستگاه تلفن ارتباط برقرار می کند. لایه ی واسط کاربری، داده ها را از یک سیستم عامل خاص به یک مدل عمومی انتقال می دهد (مرحله ۳ در نگاره ۶).

### ۵-۱-۲- استنتاج بافت

بر اساس اطلاعات سطح پایین بافت که از دستگاه تلفن (مرحله ۴ در نگاره ۶) و دیگر منابع بافت (مرحله ۵ در نگاره ۶) حاصل می شود، CIS تابع هایی را جهت تبدیل اطلاعات سطح پایین بافت به اطلاعات سطح بالای بافت فراهم می کند. یک نمونه خاص از پالایش بافت، فرآیند موضع یابی<sup>۱</sup> است. این فرآیند می تواند توسط CIS و همچنین دستگاه تلفن انجام شود. فرآیند موضع یابی وظیفه ی تعیین موقعیت دستگاه تلفن همراه را به عهده دارد. در تحقیق حاضر از حسگر GPS جهت فرآیند موضع یابی در فضای باز استفاده می شود.

فرآیند موضع یابی اندازه گیری ها را از پردازشگرهای سطح پایین بافت (مرحله ۶ در نگاره ۶) دریافت می کند و موقعیت تلفن همراه را تعیین می کند و نتایج را به عنوان اطلاعات بافت به CIS (مرحله ۷ در نگاره ۶) و دیگر مؤلفه ها (مرحله ۸ در نگاره ۶) برمی گرداند. دستگاه تلفن می تواند انتخاب کند که فرآیند موضع یابی را به صورت آنی اجرا کند و یا داده های موجود در پایگاه داده را به CIS ارسال کند. هنگامی که هیچ منبع داده ای برای اندازه گیری آنی در دسترس

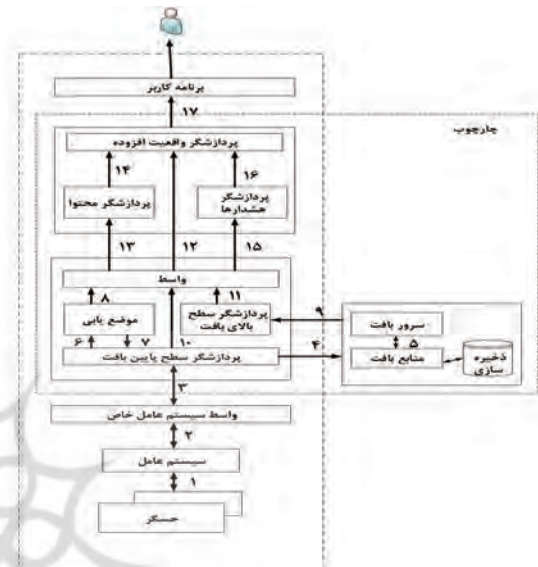


گرفته‌شده و سپس با توجه به تغییر بافت‌ها، نحوه‌ی ارائه‌ی نمایش در واقعیت افزوده تغییر می‌کند. در ادامه به بررسی بافت‌های موردنظر پرداخته می‌شود.

می‌تواند برقرار شود. مؤلفه‌های بافت آگاهی همچنین محتوا (مرحله ۱۳ در نگاره ۸) و هشدارها (مرحله ۱۵ در نگاره ۸) را فراهم می‌کنند. نگاره ۸ معماری کلی از سیستم‌های واقعیت افزوده‌ی بافت آگاه را نشان می‌دهد.

### ۶-۱- مدل‌سازی بافت

جهت انجام این تحقیق، از سه بافت جهت، فاصله و زمان استفاده شده است. بافت جهت به‌منظور اینکه عارضه‌ی موردنظر در جهت نشانه‌روی کاربر باشد و نمایش واقعیت افزوده دقیقاً بر روی عارضه نشان داده شود، انتخاب شد. با توجه به فواصل مختلفی که کاربر تا عارضه‌ی موردنظر دارد، نیاز به نمایش اطلاعاتی متفاوت با توجه به تغییر بافت می‌باشد، به همین دلیل یکی از بافت‌های مهم در این تحقیق، بافت فاصله است. هنگامی که کاربر در شب به عارضه‌ی موردنظر نشانه‌روی می‌کند، نمایش واقعیت افزوده به‌صورت متنبه صورت واضح امکان‌پذیر نیست و باید نمایش به صورت اشکال گرافیکی باشد تا کاربر درک بهتری از نمایش واقعیت افزوده داشته باشد و بافت زمان دیگر بافت مهم در تحقیق است. در نگاره ۹ نحوه‌ی مشاهده و استخراج بافت‌های ذکرشده و حسگرهای مورد استفاده جهت اندازه‌گیری بافت‌ها نشان داده شده است.



نگاره ۸: معماری کلی سیستم

### ۶-۲ پیاده‌سازی و اجرا

جهت پیاده‌سازی چارچوب‌های واقعیت افزوده‌ی بافت آگاه بر روی تلفن هوشمند، ابتدا بافت‌های موردنیاز در نظر

فاصله بین کاربر و نقطه‌ی موردعلاقه ما که از حسگر

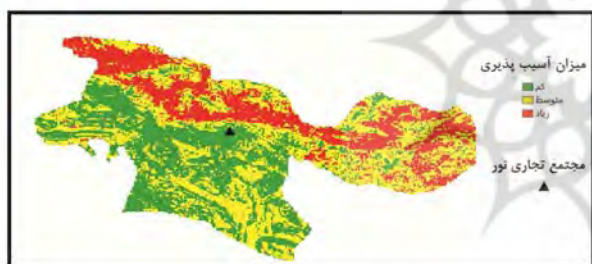


نگاره ۹: بافت‌های موردنظر و حسگرهای مورد استفاده

جدول ۳: نحوه‌ی تغییر و اطلاعات توصیفی بافت فاصله و زمان

بافت	فاصله تا عارضه	ساعت (تیرماه)	اطلاعات توصیفی
فاصله	کمتر از ۱۵۰ متر	-	نام مکان موردنظر، نوع آسیب‌پذیری، فاصله تا محل پرخطر
	بیشتر از ۱۵۰ متر	-	نوع آسیب‌پذیری
زمان	-	از ساعت ۶ صبح تا ۹ شب	با توجه به فاصله موردنظر تا عارضه، هر یک از اطلاعات توصیفی فاصله را به صورت متنی نمایش می‌دهد.
	-	از ساعت ۹ شب تا ۶ صبح	از اشکال گرافیکی و رنگ استفاده می‌کنیم.

بافت زمان که از ساعت تلفن هوشمند استخراج می‌شود با توجه به ساعت طلوع و غروب خورشید در ماه‌های مختلف، نمایش مختلفی از واقعیت افزوده در هنگام روز یا شب در اختیار کاربر قرار می‌دهد. نحوه ارائه‌ی اطلاعات در ساعات روز به صورت متنی و در شب هنگام به صورت اشکال گرافیکی و یا متن براساس علاقه کاربر می‌باشد.



نگاره ۱۰: منطقه مورد مطالعه

### ۲-۶- پیاده‌سازی

جهت انجام پهنه‌بندی زمین‌لغزش ابتدا لایه‌های اطلاعاتی درجه شیب، جهت شیب، کاربری اراضی، لیتولوژی، طبقه ارتفاعی، فاصله از گسل، فاصله از جاده، فاصله از رودخانه به عنوان عوامل مؤثر بر زمین‌لغزش شناسایی و لایه‌های مذکور در محیط GIS آماده گردیدند. جهت انجام پهنه‌بندی زمین‌لغزش از روش نسبت فراوانی<sup>۱</sup> استفاده گردید. مدل نسبت فراوانی به عنوان یک مدل آماری دومتغیره می‌تواند به عنوان یک ابزار ساده‌ی مکانی جهت محاسبه‌ی رابطه‌ی احتمالی بین متغیرهای مستقل و وابسته استفاده شود که شامل چندین نقشه‌ی کلاسه‌بندی شده می‌باشد (Shahabi, Hashim, & Ahmad, 2015:8647-8668).

GPS تلفن هوشمند به دست می‌آید، می‌توان طبق رابطه‌ی ۱ بافت فاصله را محاسبه کرد:

$$d = \sqrt{(xc - xp)^2 + (yc - yp)^2} \quad (1)$$

که در رابطه ۱، xc و yc موقعیت کاربر و xp و yp موقعیت نقطه‌ی موردعلاقه ما است که در پایگاه داده برنامه برای نقاط مختلف ذخیره گردیده است. نحوه‌ی ارائه‌ی واقعیت‌افزوده تابع فاصله تغییر می‌کند.

برای تشخیص ساختمان‌هایی که توسط کاربر نشانه‌روی شده‌اند ابتدا بافت‌های موقعیتی و جهت‌ی کاربر مورد سنجش قرار خواهند گرفت. مشاهدات انجام شده برای بافت جهت‌ی کاربر با استفاده از تابع جهت‌ی انجام خواهند شد. نتیجه سنجش بافت جهت‌ی توسط این تابع برداری با سه مؤلفه می‌باشد که مؤلفه‌ی اول آن آزیموت دستگاه است. با توجه به موقعیت فعلی کاربر و آزیموت نشانه‌روی می‌توان معادله خط نشانه‌روی را مطابق فرمول ۲ و ۳ به دست آورد:

$$\vec{r} - \vec{r}_1 = t \text{an } \alpha \quad (2)$$

$$y_m = M_1 * x + (y_c - M_1 * x_c) \quad (3)$$

در رابطه‌ی ۲ و ۳، xc و yc موقعیت مسطحاتی فعلی کاربر،  $\alpha$  آزیموت نشانه‌روی،  $M_1$  زاویه‌ی خط نشانه‌روی، و  $y_m$  معادله‌ی خط نشانه‌روی می‌باشد. در صورتی که موقعیت نقطه‌ی موردعلاقه ما در معادله ۳ قرار گیرد، تلفن هوشمند به نقطه‌ی موردنظر توجه می‌شود. و همچنین به منظور ارائه‌ی اطلاعات واقعیت‌افزوده در جهات نشانه‌روی شده، نقطه‌ی موردنظر با کمترین فاصله را در نظر می‌گیرد.



(ب)



(الف)

نگاره ۱۱: نمایش واقعیت‌افزوده با توجه به بافت فاصله الف) فواصل کمتر از ۱۵۰ متر ب) فواصل بیشتر از ۱۵۰ متر

نور در نگاره ۱۰ نشان داده شده است. در نهایت خروجی مرتبط با بافت فاصله در نگاره ۱۱ نشان داده است. نحوه‌ی تغییر بافت فاصله و زمان نیز به ترتیب در جدول ۳ نشان داده شده است. همچنین، خروجی مرتبط با بافت زمان در نگاره ۱۲ نشان داده شده است. واقعیت‌افزوده در طول روزبه همان صورت متنی که برای بافت فاصله توضیح داده شد، نمایش داده می‌شود. جهت نمایش واقعیت‌افزوده در طول شب با توجه به اینکه نمایش متون در شب به صورت واضح وجود ندارد از اشکال گرافیکی استفاده می‌شود؛ که اشکال به رنگ سبز نشان‌دهنده‌ی وضعیت کم‌خطر می‌باشد. همچنین انتخاب نمایش متن و یا گرافیک در طول شب می‌تواند براساس علاقه کاربر انجام گردد.

### ۳-۶- ارزیابی نتایج

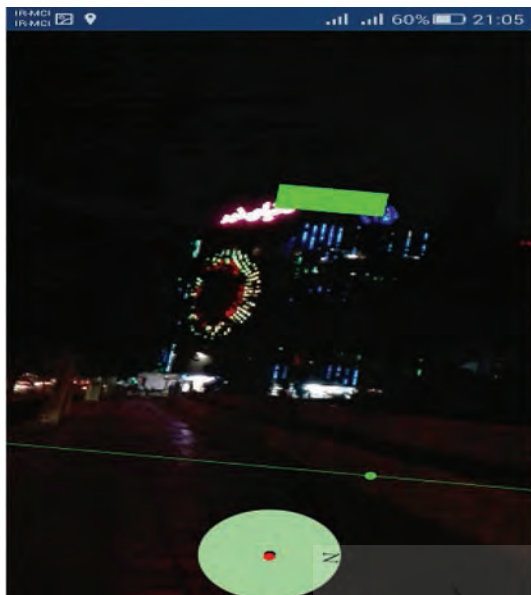
به‌منظور ارزیابی نتایج، سیستم طراحی‌شده را در

درواقع نسبت فراوانی احتمال وقوع یک ویژگی خاص است. رویکرد نسبت فراوانی بر اساس رابطه‌ی مشاهده‌شده بین توزیع محل‌های وقوع زمین‌لغزش و معیارهای وابسته به زمین‌لغزش است. نسبت فراوانی هر کلاس طبق معادله‌ی ۴ محاسبه می‌شود.

$$FR = A/B \quad (۴)$$

که در این رابطه FR نسبت فراوانی، A درصد پیکسل‌های لغزشی، B درصد پیکسل‌های فاقد لغزش است.

در این تحقیق، مطالعه موردی مشخص کردن آسیب‌پذیری ساختمان‌ها در برابر زلزله در استان تهران می‌باشد و به‌عنوان نمونه ساختمان مربوط به مرکز تجاری دنیای نور جهت انجام تحقیق در نظر گرفته‌شده است. پس از مشخص شدن آسیب‌پذیری مربوط به هر نقطه، با توجه به بافت‌های در نظر گرفته‌شده، اطلاعاتی در خصوص آسیب‌پذیری به صورت واقعیت‌افزوده به کاربر نمایش داده می‌شود. پهنه‌بندی زلزله در استان تهران و مجتمع تجاری



نگاره ۱۲: نمایش واقعیت افزوده با توجه به بافت زمان در شب

دو حالت واقعیت افزوده و ترکیبی از واقعیت افزوده و بافت آگاهی پیاده سازی و با یکدیگر مقایسه می کنیم. در ترکیب واقعیت افزوده با بافت آگاهی، با توجه به تغییر بافت فاصله در فواصل کمتر و بیشتر از ۱۵۰ متر اطلاعات متفاوتی به کاربر داده می شود؛ که در فواصل کمتر از ۱۵۰ متر این اطلاعات به صورت جزئی تر و در فواصل بیشتر از ۱۵۰ متر، اطلاعات کلی راجع به آسیب پذیری در اختیار کاربر قرار می گیرد. (نگاره ۱۲)

در حالت واقعیت افزوده، سیستم بدون توجه به بافت فاصله، اطلاعات یکنواختی را به کاربر نشان می دهد؛ که این اطلاعات در فواصل کمتر و بیشتر از ۱۵۰ متر مشابه یکدیگر بوده و فقط نحوه ی آسیب پذیری را نمایش می دهد. خروجی مرتبط با سیستم واقعیت افزوده در نگاره ۱۳ نشان داده شده است.



(ب)



(الف)

نگاره ۱۳: نمایش واقعیت افزوده بدون توجه به بافت فاصله الف) فواصل کمتر از ۱۵۰ متر ب) فواصل بیشتر از ۱۵۰ متر

گرفت و همچنین برای درک بهتر کاربر از نمایش واقعیت افزوده می‌توان از اشکال گرافیکی خاصی استفاده نمود. در تحقیق حاضر فقط از سه بافت فاصله، جهت و زمان جهت ارائه‌ی بافت آگاه اطلاعات استفاده گردید، به‌منظور کارایی بهتر سیستم پیشنهادی و برنامه کاربردی می‌توان از بافت‌های دیگر مانند سرعت یا شتاب و یا دیگر بافت‌های مؤثر در نمایش آسیب‌پذیری زمین‌لغزش استفاده کرد. در این تحقیق از چارچوب‌های واقعیت افزوده استفاده نشده است، جهت راحتی کار و فرآیند ردیابی دقیق‌تر در واقعیت افزوده می‌توان از چارچوب‌های مختلف واقعیت‌افزوده بهره گرفت. برنامه طراحی‌شده فقط در محیط‌های باز قابل اجرا است، لذا می‌توان به‌منظور تکمیل برنامه کاربردی از روش‌های تعیین موقعیت در فضای بسته نیز استفاده کرد که برنامه کاربردی در هر دو محیط باز و بسته قابلیت اجرا داشته باشد. به‌منظور تعیین دقیق حسگرهای تلفن همراه مانند شتاب سنج، می‌توان از تلفن‌های همراه با دقت حسگرهای بالاتر استفاده کرد.

#### منابع و مأخذ

- 1- 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 International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing.
- 2- Alegre, U., Augusto, J. C., & Clark, T. (2016). Engineering context-aware systems and applications: a survey. *Journal of Systems and Software*, 117, 55-83.
- 3- Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE computer graphics and applications*, 21(6), 34-47.
- 4- Brown, P. J., Bovey, J. D., & Chen, X. (1997). Context-aware applications: from the laboratory to the marketplace. *IEEE personal communications*, 4(5), 58-64.
- 5- Buchholz, T. (2002). Context-aware services for umts-networks. Summer School on Ubiquitous and Pervasive Computing.

سیستم واقعیت‌افزوده بافت آگاه با توجه به بافت کاربر و تغییرات بافت، اطلاعات مفید و متفاوتی را به کاربر ارائه می‌دهد و کاربر می‌تواند در شرایط مختلف با توجه به نوع نمایش واقعیت افزوده تصمیمات متفاوتی اخذ نماید. درحالی‌که در سیستم‌های واقعیت افزوده، اطلاعات به‌صورت یکنواخت ارائه می‌شود و اطلاعات نمایشی نمی‌تواند در نحوه‌ی تصمیم‌گیری کاربر کمک قابل توجهی کند.

#### ۷- نتیجه‌گیری

هدف از این تحقیق بررسی مفاهیم بافت آگاهی و واقعیت‌افزوده و ترکیب این دو مفهوم بود؛ و همچنین نحوه‌ی ارائه‌ی بافت آگاه واقعیت افزوده و بررسی مؤلفه‌های مورد استفاده در ترکیب آن‌ها است. بدین منظور جهت نمایش اطلاعات مکانی، مطالعه موردی آسیب‌پذیری زمین‌لرزه مربوط به مجتمع تجاری دنیای نور واقع در تهران می‌باشد. جهت ایجاد یک سیستم برجسب‌گذاری مکانی مبتنی بر واقعیت افزوده نیاز به چارچوبی با قابلیت بافت آگاهی می‌باشد به‌نحوی که موقعیت و سو کاربر در هر مکان و در هر لحظه قابل بازیابی باشد. استفاده از بافت آگاهی در سرویس‌های واقعیت‌افزوده باعث بهینه کردن اطلاعات و برطرف کردن منگاره حرکت کاربر با توجه به تغییر بافت است. ترکیب واقعیت‌افزوده با بافت آگاهی باعث درک بیشتر کاربر و همچنین تصمیم‌گیری در شرایط مختلف با توجه به تغییر بافت‌ها می‌باشد. نتایج حاصل از ارزیابی سیستم ترکیبی واقعیت افزوده با بافت آگاهی در مقایسه با سیستم واقعیت‌افزوده به تنهایی، نشان می‌دهد که پویایی سیستم ترکیبی بیشتر است و همواره اطلاعات مختلفی با توجه به تغییر بافت‌ها به کاربر ارائه می‌نماید. درحالی‌که در سیستم واقعیت‌افزوده اطلاعات به‌صورت یکنواخت بوده و تغییری نمی‌کند. با استفاده از بافت آگاهی کاربر می‌تواند تحت شرایط مختلف تصمیمات مختلفی را اتخاذ کند. با استفاده از بافت آگاهی، اطلاعات می‌تواند از بافت‌های دیگری مانند دوران، سرعت، شتاب در نظر

Augmented Reality.

18- Saeedi, S. (2013). Context-Aware Personal Navigation Services Using Multi-level Sensor Fusion Algorithms. PhD, University of Calgary.

19- Schilit, B., Adams, N., & Want, R. (1994). Context-aware computing applications. Paper presented at the Mobile Computing Systems and Applications, 1994. WMCSA 1994. First Workshop on.

20-Shahabi, H., Hashim, M., & Ahmad, B. B. (2015). Remote sensing and GIS-based landslide susceptibility mapping using frequency ratio, logistic regression, and fuzzy logic methods at the central Zab basin, Iran. *Environmental earth sciences*, 73(12), 8647-8668.

21- Schilit, B. N., & Theimer, M. M. (1994). Disseminating active map information to mobile hosts. *IEEE network*, 8(5), 22-32.

22-Uijtdewilligen, F. (2010). A framework for context-aware applications using augmented reality: A train station navigation proof-of-concept on Google Android. Faculty of EEMCS, University of Twente.

23- Van Krevelen, D., & Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1.

24- Zhu, J., Ong, S., & Nee, A. (2013). An authorable context-aware augmented reality system to assist the maintenance technicians. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 66(9-12), 1699-1714.

6-Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), 341-377.

7- Chen, G., & Kotz, D. (2000). A survey of context-aware mobile computing research.

8- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596.

9-Hong, S.-K. (2008). Ubiquitous Geographic Information (UBGI) and address standards.

10- Kwon, O., Yoo, K., & Suh, E. (2005). UbiDSS: a proactive intelligent decision support system as an expert system deploying ubiquitous computing technologies. *Expert Systems with Applications*, 28(1), 149-161.

11-Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1994). Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum, presented at Telemanipulator and Telepresence Technologies.. SPIE. IEEE NCC., Boston, MA, USA.

12-Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.

13-Mulloni, A. (2007). A collaborative and location-aware application based on augmented reality for mobile devices. Unpublished master's thesis). University of Udine.

14-Nivala, A.-M., & Sarjakoski, L. T. (2003). Need for Context-Aware Topographic Maps in Mobile Devices. Paper presented at the ScanGIS.

15- Pascoe, J. (1998). Adding generic contextual capabilities to wearable computers. Paper presented at the Wearable Computers, 1998. Digest of Papers. Second International Symposium on.

16- Reitmayr, G., & Schmalstieg, D. (2003). Location based applications for mobile augmented reality. Paper presented at the Proceedings of the Fourth Australasian user interface conference on User interfaces 2003-Volume 18.

17-Reitmayr, G., & Drummond, T. (2006). Going out: robust model-based tracking for outdoor augmented reality. Paper presented at the Proceedings of the 5th IEEE and ACM International Symposium on Mixed and