همایش پژوهش های نوین در علوم و فناوری
Conference on Recent Research in Science and Technology

جبران محدودیت شبکه در واقعیت‌افزوده‌ی سیار:

مطالعه موردی برای آتش‌سوزی جنگل‌ها

سجاد آزادی امرایی

دانشجوی کارشناسی ارشد کامپیوتر-نرم‌افزار

دانشگاه غیرانتفاعی ارشاد دماوند- واحد تهران

Sajadazadi21@chmail.ir

چکیده: *امروزه دنیا در حال رفتن به سمت فناوری‌های دیداری است. فناوری هایی مثل واقعیت‌افزوده و واقعیت‌مجازی از پیشگامان این عرصه بوده، که امروزه واقعیت‌افزوده در حال گسترش و تکامل روز افزون می‌باشد. واقعیت‌افزوده بسیار کاربرپسند بوده و چون اطلاعات لازم را با دنیای واقعی تلفیق می‌کند، بسیار کارآمد می‌باشد. واقعیت‌افزوده در دستگاه‌های سیار، به دلیل محدودیت انرژی، محدودیت‌های پردازشی و حافظه‌ای، می‌تواند به تنهایی اجرا گردد. بنابراین لازم است که سرورهایی قدرتمند، پردازش‌های لازم را انجام دهند، و نتیجه را بر روی دستگاه میزبان واقعیت‌افزوده سیار به نمایش در بیاورند. اما این داده‌ها باید در بستر یک شبکه ارتباطی ارسال/دریافت گردند؛ اما امروزه شبکه‌ی موبایلی وجود ندارد که توانایی بارگذاری داده‌های ویدئویی یک دستگاه واقعیت‌افزوده موبایل را به سمت سرورها داشته باشد. در این مقاله راهکارهایی را جهت جبران محدودیت‌های شبکه در یک جنگل را پیشنهاده داده و به عنوان یک الگو جهت جبران محدودیت شبکه در دیگر کارها معرفی می کند.*

کلمات کلیدی: واقعیت‌افزوده، واقعیت‌افزوده سیار، محدودیت شبکه در واقعیت‌افزوده، واقعیت‌افزوده در مدیریت آتش‌سوزی جنگل ها

۱. مقدمه

واقعیت‌مجازی[۱] (VR) و واقعیت‌افزوده[۲] (AR) از یک یا دو دهه اخیر مطرح بوده‌اند؛ ولی به دلیل گران بودن سخت افزار و نیز حجم بسیار بالای داه‌ها، تحقیقات به بن بست یا به شکست می‌رسد. شرکت‌های بزرگی با درآمدهای هنگفت رو به این محصولات آورده‌اند. شرکت هایی چون گوگل ، اپل ، 8i ، EMERGENT ، OCCIPTIAL ، SKULLY و ... به درآمدهای این محصولات چشم داشته و به نتایجی رسیده‌اند[۱]. اما سیستم واقعیت‌افزوده با استفاده از حسگرها[۳] و دوربین‌ها، از محیط

[۱] Virtual reality
[۲] Augmented Reality
[۳] sensor

Archive of SID
www.SID.ir

پیرامون اطلاعاتی مورد نیاز را دریافت می‌کند[۲]. حالی که شبکه‌ی موبایلی فعلی چنین قابلیتی برای بارگذاری اطلاعات دوربین‌ها را ندارد[۳].

متاسفانه به دلیل عدم توانایی شبکه‌های موبایلی فعلی، تحقیقات و فعالیت‌ها برای واقعیت‌افزوده، در حال کم رنگ شدن می باشد. بسیاری معتقدند که باید تا آمدن شبکه‌های نسل ۵ و ۶ صبر نمود، که شاید این شبکه‌ها توان اجرای این برنامه‌ها را داشته باشند. می‌توان گفت که مهم ترین بخش مورد بررسی در یک سیستم مبتنی بر واقعیت‌افزوده، در حال حاضر شبکه می‌باشد.

ما قصد داریم که محدودیت شبکه‌ای را با شیوه‌ای نو برای واقعیت‌افزوده در جنگل‌ها، برطرف نماییم. سریع ترین راه‌های کشف و مهار آتش، استفاده از حسگرهای کار گذاشته شده در جنگل‌ها می‌باشد[۴]. اطلاعات بدست آمده از حسگرها، با اطلاعات موجود در سرورها مثل نقشه‌های هواشناسی و تصاویر ماهواره‌ای، با داده‌های مختصاتی دستگاه‌های میزبان واقعیت‌افزوده، ادغام می‌شود؛ آنگاه با توجه به نوع شبکه‌ی ارتباطی دستگاه میزبان واقعیت‌افزوده، و با توجه به نوع دستگاه استفاده شده، اطلاعات متفاوتی را در دستگاه‌های میزبان به نمایش در می‌آید. بنابر این می‌خواهیم محدودیت شبکه را با شبکه حسگرها بر طرف نماییم.

در بخش ۲ به مرور ادبیات حوزه واقعیت‌افزوده و حسگرها خواهیم پرداخت. در بخش ۳ ابتدا اصطلاحات و کاربردهای لازم را توضیح می‌دهیم، سپس به تشریح نیازهای یک برنامه می‌پردازیم، در بخش ۳-۳ انواع شبکه‌های موبایلی را مورد بررسی قرار می‌دهیم. و در بخش ۳-۴ به تشریح کامل طرح پیشنهادی خواهیم پرداخت. در بخش ۴ یک نمونه بررسی شده واقعیت‌افزوده سیار را نشان می‌دهیم و در بخش ۵ نتیجه گیری می‌کنیم.

۲. مرور ادبیات

چندین تعریف برای واقعیت‌فزوده و واقعیت‌مجازی یا محیط‌های مجازی[۴] (VE) پیشنهاد شده است [۵]، [۶]، [۷]. VR و AR را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

واقعیت‌مجازی یک تکنولوژی همه‌جانبه است، که کاربر را تحت کنترل محیط مجازی با مجموعه‌ای از قوانین داده شده، قرار می‌دهد. از این رو کاربر تا حدی به طور کامل از جهان فیزیکی جدا شده است، زیرا ادراک از یک یا چند حسی آن با تحریک مصنوعی جایگزین شده است[۳]. واقعیت‌افزوده[۵] (AR) معمولاً در مخالفت با واقعیت‌مجازی تعریف شده است. اگر VR کاربر را در یک جهان مصنوعی جا می‌دهد، AR قصد دارد، جهان را با یک لایه مجازی تطبیق دهد. بنابراین اشیای فیزیکی و مجازی، هماهنگ در یک سطح متوسط، در تقاطع بین واقعیت‌مجازی و دنیای پیش رو قرار می‌گیرند[۸].

واقعیت‌افزوده موبایل، محدوده تحقیقاتی است، که با ادغام محیط فیزیکی با اشیاء مجازی[۶] برای دستگاه‌های سیار [۹] انجام می‌شود. اشیاء مجازی بر روی دنیای فیزیکی هماهنگ شده‌اند، تا کاربران بتوانند اطلاعات تکمیلی را برای بخشی از محیط اطراف خود درک کنند. بسته به کاربرد، تعداد اشیاء مجازی که باید افزوده شوند، متفاوت است.

شبکه‌های حسگر بی سیم (WSN)[۷] یک شبکه‌ی حسگر بیسیم متشکل از تعداد زیادی از حسگرهای کوچک می‌باشد که قابلیت سنجش محیط، پردازش اطلاعات و مخابره‌ی آنها به صورت بیسیم را دارند[۱۰]. گره‌های حسگر به طور جداگانه و همگام اقدام به جمع آوری، پردازش و انتشار داده‌های زیست محیطی از طریق رسانه‌های پخش بی سیم با تبادل پیام‌ها می‌کنند. اعلان فوری در مورد آتش‌سوزی مهم ترین مسئله در سیستم‌های تشخیص آتش‌سوزی جنگل است. با WSN می‌توان بی‌درنگ آتش را با دقت بالا تشخیص داد [۱۱] [۱۲].

حسگرهای ویدیویی یا چندرسانه‌ای: استفاده از سخت افزارها در شبکه‌های حسگر، باعث توسعه شبکه‌ی حسگرهای بیسیم ویدیویی[۸] یا به اختصار WVSN [۱۳] و شبکه‌های حسگر چندرسانه‌ای بیسیم[۹] یا به اختصار WMSN شده است [۱۴].

---

[۴] Virtual Environments (VE)
[۵] Augmented reality
[۶] Virtual objects
[۷] Wireless sensor networks
[۸] Wireless Visual Sensor Networks
[۹] Wireless Multimedia Sensor Network

Archive of SID

www.SID.ir

می‌توان گفت، تفاوت عمده این نوع از حسگرها با سایر حسگرها در این است، که این حسگرها، به دلیل ارائه‌ی تصویر، مدیریت بسیار راحت‌تر و جامع تری را از حوادث آتش‌سوزی جنگل‌ها و مراتع می‌توان داشت. برخی از دلایل استفاده از این حسگرها که شاید در آینده و با توجه به نیازمندی‌های کاربردهای جدید برای WMSN ذکر کرد عبارتند از[۱۵]: (۱) دایره دید یک دوربین عکاسی یا فیلم برداری محدود است و از این رو شاید نتوان کل یک رویداد را در یک زمان مشاهده کرد (۲) وجود حسگرهای ویدیویی ناهمگون و با دقت متفاوت باعث می شود که مشاهدات مربوط به یک پدیده با کیفیت‌های مختلف قابل حصول باشد.

ایده اولیه واقعیت‌افزوده در سال ۱۹۹۰ توسط توماس کادل، کارمند بوئینگ مطرح گردید[۱۶]. عده دیگری نیز اعتقاد دارند که اولین بار توسط ایوان ساترلند[۱۷] در سال ۱۹۶۸ مطرح گردیده است. R. Kamat و همکاران[۱۸]، مقاله‌ای برای مدیریت حادثه، که برآورد میزان خسارت وارده به ساختمان‌ها در زلزله است، را در زمینه واقعیت‌افزوده تشریح می‌نماید. Aameer و همکاران[۱۹] در سال ۲۰۱۳ سیستمی مبنی بر مدیریت آتش‌سوزی ساختمان‌ها در شهر، در شرایط اضطراری مطرح نمودند. در این مقاله توضیحاتی مختصر در مورد مدیریت آتش‌سوزی ساختمان‌ها با استفاده از AR مطرح گردیده؛ به هماهنگ کردن انواع سیستم‌های AR مانند نمایشگرهای سربندها و PDAها اشاره دارد. همچنین اشاره به نحوه کنترل و مشاوره به امداد رسان‌ها و آتش‌نشانان راهکارهایی، از جمله کارگذاشتن حسگرهای تشخیص حالات یک مریض که در زانوی یا کلاه یک آتش‌نشان قرار گرفته است. در [۲۰] ایده‌ای مبنی بر کار گذاشتن یک دوربین مادون قرمز در کلاه آتش‌نشانان مانند مشاهده افراد زنده و میزان حرارت آتش وچند اطلاعات دیگر در محیط در عینک AR داده است.

D.CHATZOPOULOS و همکاران[۲۱] به بررسی اجزای یک سیستم واقعیت‌افزوده سیار می‌پردازند. آنها که به بررسی واقعیت‌افزوده سیار یا MAR می‌پردازد؛ اجزاء یک سیستم واقعیت‌افزوده سیار را تجزیه و تحلیل می‌کند. R.BRAUD و همکاران[۳]، شبکه را برای یک سیستم واقعیت‌افزوده سیار مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهند. آنها چندین راهبرد را در مورد اینکه چگونه پروتکل‌های انتقال چندرسانه‌ای در چند نسل باید طراحی شوند، تا با نیازهای آنها در حد امکان نزدیک شوند، با تمرکز خاص بر واقعیت‌افزوده، بحث می‌کند. در این مقاله، شبکه 5G را برای MAR پیشنهاد می‌کند.

در[۲۲] سه پارامتر کلیدی که باید هنگام آتش‌سوزی‌های برنامه‌ریزی‌شده در نظر گرفته شوند، شامل احتمال احتراق، سرعت گسترش و میزان سوخت مصرفی، بررسی شدند. در [۲۳] پیش‌بینی جهت حرکت آتش‌سوزی جنگل‌ها را با استفاده از عوامل سیار حسگرهای بیسیم توضیح می‌دهد. در این مقاله جهت حرکت آتش‌سوزی و حتی پیش‌بینی آتش‌سوزی با استفاده از میزان رطوبت دریافت شده توسط حسگرها انجام می‌گیرد. کاری توسط [۲۴] انجام شده است که پیشنهاد می‌کند که WSNها درون جنگل‌ها مستقر شود، و هنگامی که آتش شناسایی می‌شود، آنگاه مکانیزم‌ها به محیط پیرامون آتش‌سوزی فرستاده می‌شوند، و آتش‌نشانان را با اطلاعات مناسب در مورد محیط آگاه می‌سازد.

۳. طرح پیشنهادی

۳-۱. نیازهای برنامه‌های MAR

دستگاه هایی که بیشترین انطباق برای AR را دارند، از نظر قابلیت حمل، قدرت بسیار کمتری دارند. برنامه‌های کاربردی مبتنی بر دید [۲۵]، تقریبا غیرممکن است که در دستگاه‌های پوشیدنی اجرا شوند، و در تلفن‌های هوشمند بسیار پیچیده‌اند [۲۶]، زیرا آنها نیاز به پردازنده‌های قدرتمندی دارند.

مطالعات متعدد نشان می‌دهد، که چشم انسان از ۶ تا ۱۰ مگابیت بر ثانیه، تصاویر را به مغز انتقال می‌دهد، با توجه به اینکه داده‌های دقیق فقط برای منطقه مرکزی شبکیه[۱۰] (دایره‌ای است که قطر آن ۲ درجه در زمینه بصری است) در دسترس است. با این وجود، هیچ راهی برای جداسازی این منطقه در فریم‌های ویدیویی وجود ندارد، و فریم‌های کامل باید پردازش شوند. اگر در نظر داشته‌باشیم، که میدان دید دوربین دوربین تلفن هوشمند بین ۶۰ تا ۷۰ درجه باشد، برآورد تقریبی میزان داده برای

---

[۱۰] *retina*

Archive of SID

www.SID.ir

انتقال حدود ۹ تا ۱۲ گیگابیت بر ثانیه است. این برآورد نشان دهنده‌ی حد بالای داده‌های خامی است، که می‌تواند در هر ثانیه تولید شوند. در عمل در یک 60FPS غیرفشرده، ۱۲ بیت در هر پیکسل ویدیو با وضوح (4K) 3860x 2160، نرخ بیتی ۷۱۱ مگابایت بر ثانیه را ارائه می‌دهد، که می‌تواند تا ۲۰-۳۰ مگابایت بر ثانیه در هنگام فشرده سازی با الگوریتم‌های از دست رفته کاهش یابد. پهنای باند حداقل را به ترتیب ۱۰ مگابایت بر ثانیه برای تغذیه‌ی ویدیو، با اطلاعات کافی برای انجام عملیات پیشرفته AR ارزیابی می‌کنیم. [۳]

با توجه به تأخیر، برنامه‌های کاربردی بی‌درنگ معمولاً یک تأخیر در حدود ۱۰۰ms دارد؛ متوسط ۷۵ms برای بازی آنلاین و ۲۵۰ms برای تله متری[۱۱] دارند[۲۷]. با این حال، به دلیل چندین عارضه مانند تراز لایه مجازی[۱۲] در دنیای فیزیکی، تجربه‌ی یکپارچه با تأخیرهای خاصی مشخص می‌شود.

۳-۲. شبکه‌های بی سیم[۱۳]

با توجه به اینکه یک دستگاه واقعیت‌افزوده سیار، برای جبران محدودیت‌ها، احتیاج دارد که از طریق یک شبکه‌ی ارتباطی با سرورها در ارتباط باشد، بنابراین به توضیح این شبکه‌ها خواهیم پرداخت. سه نوع شبکه بیسیم داریم: شبکه‌ی بیسیم گسترده، شبکه‌ی بیسیم محلی و شبکه‌های بیسیم شخصی[۳]. که در ادامه به توضیح شبکه‌های بیسیم برای واقعیت‌افزوده خواهیم‌پرداخت.

۳-۲-۱. GSM و GPRS

GSM[۱۴] به معنی سامانه‌ی جهانی برای ارتباطات سیار و GPRS[۱۵] به معنی خدمات رادیویی بسته‌های عمومی باشد[۲۸]. تکنولوژی GSM به‌عنوان جایگزینی برای نسل اول شبکه‌های سلولی آنالوگ توسعه یافت. استاندارد GSM در اصل یک شبکه ی دیجیتال، مدار بسته‌ی بهینه‌سازی شده را برای ارتباطات دوطرفه تلفنی توصیف می‌کند. این استاندارد در طول زمان گسترش یافت تا موجب انتقال داده‌ها روی خط مدار بسته شد؛ سپس بسته اطلاعات از طریق GPRS منتقل می‌شود. انجمن GSM تخمین می‌زند که فناوری تعریف شده در استاندارد GSM در خدمت ۸۰ درصد از جمعیت جهان شامل بیش از ۵ میلیارد نفر در سراسر بیش از ۲۱۲ کشور و سرزمین است، که GSM را حاضرترین تکنولوژی بین تکنولوژی‌های شبکه‌های سلولی کرده است[۲۸]. بیشترین مسافتی که مشخصات GSM پشتیبانی می‌کند ۳۵ کیلومتر است. اساساً GSM برای فراهم کردن اتصال uplink و downlink به ایستگاه‌های موبایل[۱۶] با پهنای باند ۲۵ مگاهرتز از ۸۹۰ تا ۹۱۵ مگاهرتز برای uplink و ۹۳۵-۹۶۰ مگاهرتز برای downlink اختصاص داده شده است.

GPRS یک شبکه‌ی پوشش داده شده در بالای GSM است که می‌تواند تا سرعت داده‌ها ۱۷۱٫۲kb/s پشتیبانی کند[۲۸]. GPRS یک سرویس اطلاعات موبایل بسته‌گرا است، که برای کاربران گوشی‌های تلفن همراه و GSM موجود است. خطوط معمولی موبایل حداکثر دارای سرعت ۹٫۶kb/s می‌باشند که در صورت استفاده از HSCSD حداکثر می‌توانند از سرعت ۱۴٫۴kb/s بهره ببرند، در حالی که با به صورت عملی به راحتی می‌توان با سرعت ۴۰kb/s به اینترنت متصل شد. GPRS به طور معمول دارای تأخیری بین ۱۰۰ms تا ۵۰۰ms می‌باشد[۲۸]. در تئوری باید بتواند سرعت انتقال اطلاعات را به ۱۷۱kb/s برساند، در حالی که در عمل این سرعت به ۴۰kb/s می‌رسد[۲۸]. حال آنکه سرعت ارتباط در دستگاه‌های متفاوت GPRS به مراتب با یکدیگر فرق می‌کنند.

۳-۲-۳. HSPA+:

---

[۱۱] telemetry
[۱۲] virtual layer
[۱۳] Wireless Networks
[۱۴] Global System for Mobile communications
[۱۵] General Packet Radio Service
[۱۶] Mobile Stations

www.SID.ir

+HSPA[17] (دسترسی بسته با سرعت بالا پلاس)، تئوری عملکرد بالا را بین ۸۴ تا ۱۶۸ مگابیت بر ثانیه در downstream و ۲۲ مگابیت بر ثانیه در uplink فراهم می‌کند[۳]. با این حال، معمول ترین پیاده سازی‌ها در بازار مصرف کننده، محدود به ۲۱ تا ۴۲ مگابیت بر ثانیه است. اندازه گیری‌های اخیر در ایالات متحده نشان می‌دهد، که میانگین بارگیری دانلود بین ۰,۶۶ تا ۳,۴۸ مگابیت بر ثانیه، با تأخیر زمانی بین ۱۰۹,۹۴ms و ۱۳۱,۲۲ms است[۲۹]. یک مطالعه انجام شده در بیش از سه ISP در سنگاپور [۳۰] این نتایج را تایید می‌کند. حداکثر ظرفیت downlink در حدود ۷ مگابایت بر ثانیه در حالی که upload حدود ۱,۵ مگابیت بر ثانیه محدود می‌شود. این کارها با تغییرات ناگهانی چندین مرتبه، در طول زمان تغییرات بزرگی را نشان می‌دهند. تأخیر گاها به ۸۰۰ms می‌رسد. در این شرایط، +HSPA برای هر برنامه چندرسانه‌ای بی‌درنگ، به ویژه تخلیه بار MAR، مناسب نیست. با این وجود، وقتی که هیچ شبکه دیگری در دسترس نیست (به‌عنوان مثال، متادیتای اتصال)، کافی است برخی از داده‌های با اولویت پایین‌تر را ارسال کنید.

۳-۳-۳. LTE:

LTE[18] (تکامل بلند مدت) برای بالا بردن سرعت و تأخیر، HSPA با سرعت پیش‌بینی شده تا ۳۲۶ مگابیت بر ثانیه، آپلود حدود ۷۵ مگابیت بر ثانیه و تأخیر ۵۰ درصد کمتر از +HSPA طراحی شده است[۳]. منابع خوش بینانه، زمان تأخیر حدود ۱۰ms را ارائه می‌دهند[۳۱]. در عمل، اگر بهبود در توانایی، به وضوح قابل توجه شود، با پهنای باند متوسط downlink بین ۶,۵۶ و ۱۲,۲۶ مگابیت بر ثانیه در ایالات متحده گزارش شده، و افزایش زمان تأخیر اندازه گیری شده، اندازه انتظار می‌رود بین ۶۶,۰۶ و ۸۵,۰۳ میلی ثانیه نباشد [۲۹]. تست سرعت میانگین عملکردی را در حدود ۱۹,۶۱ مگابیت بر ثانیه در downlink و ۷,۹۴ مگابایت بر ثانیه در uplink را نشان می‌دهد[۳۲]. LTE نیز به طور گسترده‌ای به کار گرفته شده است، به طبع به لطف استفاده از فرکانس‌های پایین‌تر، اجازه دسترسی محدوده بالاتر، در مناطق روستایی را می‌دهد. در حال حاضر بیش از ۹۸٪ جمعیت ایالات متحده پوشش داده شده است[۳۳]. حتی اگر این نتایج به اندازه تبلیغات نباشد، ارتقاء LTE به اندازه کافی قابل توجه است تا امکان استفاده‌ی برخی از برنامه‌های کاربردی بی‌درنگ از جمله بازی و MAR را فراهم کند.

۳-۳-۴. LTE مستقیم:

یکی دیگر از ویژگی‌های جالب LTE، وجود ارتباطات دستگاه به دستگاه (D2D) از طریق LTE مستقیم[19] [۳] است. این روش به اصطلاح در D2Dی محدود، اجازه می‌دهد تا دستگاه‌های سیار در طیف مجوز، بدون نیاز به یک برج سلولی ارتباط برقرار کنند. شعاع پوششی حدود ۱ کیلومتر با سرعت داده ۱ گیگا بیت بر ثانیه[۳۴] و تأخیر نظری کمتری است. این راه حل ممکن است برای برخی از عملیات محدود با تأخیر خاص باشد. با این حال، این تکنولوژی هنوز جوان است و تا به حال به بهترین دانش ما اعطا نشده است[۳].

۳-۳-۵. WiFi:

به موازات شبکه‌های بزرگ باند موبایل[20]، کاربر می‌تواند از نقاط دسترسی WiFi برای دسترسی سریع‌تر و قابل اعتمادتر به اینترنت استفاده کند. دو نسخه گسترده از پروتکل ۸۰۲,۱۱ n و ۸۰۲,۱۱ ac است، که با پهنای باند به ترتیب به ۶۰۰ و ۱۳۰۰ مگابیت بر ثانیه هستند[۲۸]. با این حال، اندازه گیری‌های سیگنال باز[21]، سرعت دانلود را حدود ۶,۷ مگابیت بر ثانیه برای ۸۰۲,۱۱n و ۳۳,۴ مگابیت بر ثانیه برای ۸۰۲,۱۱ac ارائه می‌دهند [۳]. این اختلاف را می‌توان با چندین عامل توضیح داد. اول، مقادیر حداکثر تئوری در موارد خاص پیکربندی، در یک محیط آزاد بدون نویز، که در آن مقادیر اندازه گیری به طور متوسط بر

---

[17] High Speed Packet Access
[18] Long Term Evolution
[19] LTE Direct
[20] mobile broadband networks
[21] OpenSignal

Archive of SID

www.SID.ir

روی تمام کاربران مطابقت دارد، انجام می‌شود. دوم، حتی اگر یک نقطه دسترسی[۲۲] (AP) ممکن باشد به گیگابیت در ثانیه برسد، ممکن است این مورد در شبکه پهن باند[۲۳]، قابل اتصال نباشد.

متوسط زمان تأخیر گزارش شده در ۸۰۲,۱۱ حدود ۱۵۰ میلی ثانیه است [۳۵]. با این حال، در یک محیط کنترل شده (نقطه دسترسی شخصی[۲۴])، تأخیر را چندین میلی ثانیه ممکن است کاهش دهد. جنبه تحرکی WiFi، به طرز چشمگیری محدودیت‌های متعددی دارد: نقاط دسترسی باز، برای حصول اطمینان از انتقال دائمی داده‌ها حتی در طی یک سفر کوچک، بسیار کم است. علاوه بر این، انتقال محدود است و می‌تواند چندین فاصله زمانی بدون اتصال در هنگام تغییر نقطه دسترسی ایجاد کند. در سال ۲۰۱۲، یک مطالعه [۳۶] در یک شهر متوسط در فرانسه نشان داد، حتی اگر ارتباطات فایلی ۹۸,۹٪ از زمان (۹۹,۲۳٪ برای 3G) در دسترس باشد، اتصال به اینترنت فقط ۵۳,۸٪ از زمان به علت مشکلات فوق در دسترس است. این مطالعه همچنین ارزش‌های تولید پایین تر، حدود ۵۵Kb/s برای WiFi و ۹۰Kb/s برای 3G را تایید کرد.

۳-۳-۶. WiFi مستقیم:

به طور مشابه با LTE و WiFi از طریق WiFi مستقیم[۲۵] و D2D ارتباط برقرار می‌کنند، همچنین Wi-Fi نظیر به نظیر [۳۷] و خروجی D2D نیز نامیده می‌شود، زیرا در طیف مجوز کار می‌کنند؛ که دستگاه‌های WiFi بصورت مستقیم و بدون نیاز به یک نقطه دسترسی، ارتباط برقرار می‌کنند.

LTE مستقیم، قادر به ارائه طرح ارتباطات با کارآیی بیشتر انرژی است؛ که تعداد کاربر نسبتا بالا است، و همچنین تشخیص بهتر دستگاه‌های نزدیک را دارد؛ اما در مقابل، WiFi مستقیم، در صورت کم بودن داده‌ها، کارایی بهتر انرژی را ارائه می‌دهد[۳]. محدوده انتقال WiFi مستقیم ۲۰۰ متر با پهنای باند ۵۰۰ مگابایت بر ثانیه است. با این حال، همانطور که نویسندگان [۳۸] به طور تجربی نشان داده‌اند، پهنای باند به شدت به حرکت کاربران بستگی دارد. از سوی دیگر، WiFi مستقیم یک راه حل ارزان قیمت است، و تقریباً برای هر دستگاه تلفن همراه در دسترس است، در حالی که LTE مستقیم، هنوز برای مشتریان نهایی در دسترس نیست.

۳-۳-۷. WiMAX

WiMAX [۲۸] یا ارتباط جهانی برای دست یابی امواج مایکروویو[۲۶]، پروتکل ارتباطی برای دسترسی پهن‌باند بی‌سیم بر پایه استاندارد ۸۰۲,۱۶ IEEE است. این شبکه را می‌توان از نوع شبکه‌های WPAN پایه ریزی کرد. وای‌مکس امکان دسترسی به اینترنت را به هردو صورت ثابت و کاملاً سیار در یک ناحیهی گسترده فراهم می‌آورد. وای‌مکس امکان دسترسی با نرخ انتقال داده ۴۰ مگابیت بر ثانیه را عرضه می‌کند. با استاندارد ۸۰۲,۱۶ IEEE انتظار می‌رود که سرعت انتقال تا یک گیگابیت بر ثانیه افزایش یابد. نام وای‌مکس توسط انجمن وای‌مکس انتخاب شد، که در سال ۲۰۰۱ برای ارتقای همنوایی و همکنش پذیری، این استاندارد تاسیس شد. این انجمن وای‌مکس را به‌عنوان یک فناوری برپایه استاندارد تعریف می‌کند که امکان دسترسی بی‌سیم پهن‌باند را به‌عنوان جایگزینی برای کابل و خطوط DSL ارائه می‌دهد. آنتن‌های MIMO[۲۷] به همراه زیرکانال سازی انعطاف پذیر و کدگذاری و مدولاسیون پیشرفته، فناوری وایمکس را قادر می‌سازد تا به سرعت بارگیری تا ۶۳ مگابیت بر ثانیه و بارگذاری تا ۲۵ مگابیت برثانیه دست یابد.

۳-۳-۸. چالش‌های 5G و زیرساخت‌های بی سیم آینده

---

[۲۲] access point
[۲۳] broadband network
[۲۴] personal access point
[۲۵] Direct
[۲۶] WorldWide Interoperability for Microwave Access
[۲۷] Multiple Input Multiple Output

Archive of SID

www.SID.ir

با توجه به محدودیت‌های موجود در زیرساخت‌های بی سیم، بسیاری از امیدها در زیر ساخت‌های بعدی 5G قرار داده شده است، که در AR سیار، یکی از نگرانی هایی است که برای 5G مطرح شده است [۳۹]. AR یکی از برنامه‌های فراگیر آینده و بخش هایی از برنامه‌های روزمره زندگی محسوب می‌شود، و باید به‌عنوان یک سرویس پایدار و بدون وقفه در مناطق پرجمعیت مورد استفاده قرار گیرد. در این بخش تنظیمات کلی زیر را توصیه می‌شود: یک کاربر باید حداقل از ۵۰Mb/s دست کم ۹۵٪ از زمان، حداقل ۹۵٪ از مکان‌ها تجربه می‌کند. نرخ داده باید بتواند به ۱ گیگابیت بر ثانیه برسد، در حالی که تأخیر پایان به پایان[۲۸] باید تقریبی باشد. زمان تأخیر به طور کلی ۱۰ ms، و برای برنامه هایی که نیاز به زمان بسیار کم دارند، ۱ms زمان تأخیر است. در موارد استفاده خاص از واقعیت‌افزوده، مرجع [۳۹] شاخص‌های عملکرد کلیدی زیر برای 5G توصیه می‌کند: ۳۰۰ مگابیت بر ثانیه در downlink ، ۵۰ مگابیت بر ثانیه در uplink با ۱۰ میلی ثانیه تأخیر پایان به پایان و خدمات بدون درز، بین ۰ و ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت است.

۳-۲. بحث در مورد طرح پیشنهادی

بهترین راهکار برای مدیریت آتش‌سوزی جنگل‌ها، استفاده از شبکه‌ی حسگرهای بیسیم می‌باشد. به جای آنکه جریان ویدئو را به سمت سرورها سرازیر کنیم، از اطلاعات حسگرهای معمولی و حسگرهای ویدئویی استفاده کنیم. سرورها اطلاعات دریافت شده از حسگرهای بیسیم را با اطلاعات نقشه‌ها و تصایر هوایی تلفیق کرده و اطلاعات مورد نیاز محیط‌بانان و آتش‌نشانان را تولید می‌کند. سپس اطلاعات ایجاد شده را برای مدیران و متخصصان حادثه ارسال می‌کنند. مدیران و متخصصان حادثه، که فقط کار مدیریت حادثه و بحران را بر عهده دارند، معمولاً در مناطقی قرار دارند که تحت پوشش شبکه‌های پهن باند همچون WiFi است. لذا اطلاعات را به شکل کامل در یک میزبان AR مشاهده کرده و به تمامی اطلاعات سرورها و حسگرها دسترسی دارند.

استفاده‌ی تنها از یک نوع حسگر، برای سیستم پیشنهادی AR مناسب نیست. زیرا در حسگرهای معمولی فقط می‌توان اطلاعاتی در مورد دما، و درجه رطوبت و از این دست اطلاعات را به دست آورد[۲۳]. که این مقدار اطلاعات برای مدیریت آتش‌سوزی جنگل‌ها و مراتع، بسیار محدود می‌باشند. و فقط با این گونه از اطلاعات، می‌توان کار هایی مانند تشخیص آتش[۴۰]، گاهاً پیش‌بینی و در موارد محدودی هم، تشخیص جهت حرکت آتش‌سوزی[۲۳] و از این دست اطلاعات، به دست آورد. بدین ترتیب می‌توان گفت که، حسگرهای معمولی، اطلاعات لازم را برای یک سیستم واقعیت‌افزوده، که قصد دارد، اطلاعات کاملی را از محیط بر روی سیستم AR آتش‌نشانان، مدیران و متخصصان قرار دهد، فراهم می‌کنند. پیشنهاد این است که برخی از حسگرهای مرکزی را در ارتفاعات، قرار دهیم. ارتفاعات، دارای دید بسیار خوبی از منطقه می‌باشند؛ و بهترین مکان برای کار گذاشتن حسگرهای چندرسانه‌ای می‌باشند. بدین ترتیب، حسگرهای معمولی، داده‌های لازمه را از محیط دریافت می‌کنند. سپس این داده‌های پس از طی مسیری در شبکه، به گره مرکزی که همان گره‌ی حسگر چندرسانه‌ای است، ارسال می‌گردد. حال گره مرکزی را با استفاده از چندین حسگر چندرسانه‌ای که منطقه را پوشش می‌دهند، مجهز می‌کنیم. گره مرکزی علاوه بره اطلاعات دریافت شده از حسگرهای معمولی، تصاویر منطقه را نیز به سمت سرور ارسال می‌کنند. گره‌های مرکزی را معمولاً در ارتفاعات کار می‌گذاریم، و با استفاده از صفحات خورشیدی[۴۰]، انرژی لازمه را تامین می‌کنیم. پس بدین شکل هم از هدر رفتن بخش اعظمی از انرژی شبکه، که توسط گره‌های مرکزی مصرف می‌گردد جلوگیری کرده ایم؛ و هم دارای اطلاعات کامل‌تری از محیط می‌باشیم. از طرفی، آتش‌نشانان و امداد رسان‌ها نیز، تعدادی حسگر بیسیم را برای ارسال اطلاعات اطراف خود و گزارشات لازمه می‌بایست حمل کنند. تعدادی حسگرها نیز می‌تواند در کلاه آتش‌نشانان یا محیط‌بانان، بر روی زانوی آنها، بر روی دوربین‌های ویدیویی کاربر، و هر مکانی که لازم باشد، نصب گردند[۱۷].

بدین ترتیب توانستیم بخش اعظمی از شبکه را از محدودیت دریافت اطلاعات محیطی آزاد کنیم. حال جهت ارتباط دستگاه میزبان AR با سرور به شکل‌های زیر عمل می‌کنیم. در واقع درستگاه‌های میزبان AR با تعویض خودکار شبکه، رفتاری متفاوت را با سرورها دارند.

---

[۲۸] end-to-end

Archive of SID

www.SID.ir

شبکه‌های GPRS از شبکه‌های ارتباطی سیار است، با اینکه به شدت توصیه می‌کنیم که از دیگر شبکه‌های زیر استفاده گردد، ولی در بسیاری از مناطق، تنها راه ارتباطی ما، این شبکه‌ها می‌باشند. در مناطقی از جنگل‌ها، که این نوع پوشش را داریم، برای حسگرهای مرکزی از این نوع از شبکه‌ها استفاده می‌کنیم. زمانی که حسگرها اطلاعات را از طریق GPRS به سرورهای مرکزی ارسال می‌کنند، در این مناطق مجبور به فشرده سازی و کاهش کیفیت و حجم اطلاعات و تصاویر حسگرهای مرکزی می‌باشیم. در حالت عادی این کار بر عهده فرستنده‌های زیگ‌بی[۲۸]،[۴۱] (که نقش فرستنده را در یک دستگاه حسگر ویدئویی دارد) است. زیگ‌بی اطلاعات را در بهترین حالت با پهنای باند ۲۰۰kb/s ارسال می‌کند، در حالی که شبکه‌های GPRS، اطلاعات را با پهنای باند ۱۷۱kb/s ارسال می‌کنند. لذا به راحتی می‌توان این شبکه را که دارای پوشش ۳۶ کیلومتر، که البته با تکنیک هایی می‌توان پوشش را بیشتر از این کرد، به مراتب بیشتر از ۱۰۰ متر است(میزان پوشش زیگ‌بی)، به کار برد[۲۸]. شاید بتوان گفت، گزینه مناسب برای طرح پیشنهادی در این نوع از شبکه‌ها، طراحی هندزفری‌های هوشمند باشد. هندزفری اطلاعات مختصاتی را به سمت سرور ارسال می‌کند، و سرور با توجه به اطلاعات موجود، اطلاعات را به صورت پیام‌های صوتی به سمت میزبان AR ارسال کند. همچنین مناطقی از جنگل‌ها وجود دارد که تحت پوشش هیچ شبکه‌ی ارتباطی می‌باشند. تنها راه ارتباطی با این میزبان‌ها، استفاده از بیسیم می‌باشد. لذا مجبوریم، هندزفری‌های بیسیمی را برای میزبانی AR طراحی کنیم. هر گروه می‌بایست یا برای تک تک اعضای گروه، ردیاب‌های ماهواره‌ای نصب کند؛ که سرور با توجه به مختصات فرد مورد نظر، اقدام به ارسال داده‌ها نماید. یا اینکه هر چند دقیقه یک بار، از طریق بیسیم مختصات خود را به سرور یا یک کاربر مخابره کند.

بدین ترتیب می‌توان برای مناطقی که تحت پوشش شبکه‌های GSM/GPRS می‌باشند، تنها اطلاعات مختصاتی میزبان AR را دریافت کرده، و داده‌های را به شکل متن و صدا برای میزبان ارسال کنیم. به‌عنوان مثال وقتی محیط‌بانی در جهت شمال حرکت می‌کند، در گوشه عینک AR او، فاصله تا منطقه‌ای که به تشخیص متخصص آتش‌سوزی باید برود، و جهت حرکت به آن سمت را نشان بدهد. و با هندزفری اطلاعاتی مثل این را ارسال کند: چند دقیقه‌ی دیگر آتش در منطقه‌ی میزبان مورد نظر، تغییر جهت داده و باید حداکثر تا دقایقی دیگر منطقه را ترک کند.

شبکه‌های HSPA، گزینه‌ی مناسبی برای شبکه‌های حسگر چندرسانه‌ای و حسگرهای مرکزی در طرح پیشنهادی می‌باشند. پیشنهاد می‌کنیم که از این شبکه‌ها، که امروزه به صورت گسترده موجود می‌باشند، استفاده کنیم. با این شبکه‌ها، پهنای باندی بسیار بیشتر از زیگ‌بی‌ها را در دسترس داریم. و نیز دارای پوششی بسیار بیشتر از زیگ‌بی‌ها هستند. با استفاده از این شبکه‌ها، به راحتی می‌توان تصاویر را با فشردگی کمتری از حسگرهای چندرسانه‌ای دریافت نمود. با استفاده از این شبکه‌ها، می‌توان اشیاء و تصاویر با کیفیت کم را بر روی میزبان‌های AR مشاهده نمود؛ همچنین تمامی داده‌های متنی و موقعیتی، به راحتی با استفاده از این شبکه‌ها و با تأخیر قابل قبولی ارائه داد. می‌توان داده‌های زیادی همچون، فاصله از محل آتش‌سوزی، میزان درجه حرارت آتش، جهت حرکت آتش‌سوزی، میزان گستردگی آتش و اطلاعاتی از این دست را با استفاده از این شبکه‌ها فراهم کرد.

با شبکه‌های HSPA+ علاوه بر قابلیت‌های بالا، می‌توان از اشیاء کم حجم نیز در میزبان‌های AR داشت. اشیائی که با محیط واقعی تلفیق شده و به کاربر اطلاعات تکمیلی را نشان داد. به‌عنوان مثال وقتی که میزبان AR در حال خاموش کردن آتش می‌باشد، به او نشان دهد که در صورت خاموش نکردن سمت شرقی آتش حداکثر تا زمان مشخص(در حالی که او سمت شرق را نگاه می‌کند)، آتش به مناطقی که با هاشور مشخص شده‌اند، به سرعت پیشرفت خواهد کرد.

حتی با استفاده از شبکه‌های HSPA+ می‌توانیم، مثلاً هر دو ثانیه یک بار، تصویری را که به طور خودکار از میزبان AR دریافت می‌گردد، داشته باشیم. این تصاویر دریافتی را می‌توان با استفاده از الگوریتم‌های تشخیص رنگ، مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و داده‌های مهم تری را بدست آوریم. همچنین می‌توانیم تصاویر دریافتی را در اختیار متخصصان و مدیرانی که مایل به دریافت این تصاویر می‌باشد، قرار دهیم. لذا آنها با توجه به تصاویر دریافت شده، اطلاعات مناسب و حتی هشدار هایی برای شخص مورد نظر، به سمت سرور ارسال کرده، و سرور، اطلاعات را با توجه به نوع هشدار، در اختیار شخص یا حتی گروه، قرار دهد. مثلاً،

Archive of SID

www.SID.ir

با توجه به اطلاعات دریافتی از میزبان ۱، آتش به سمتی می‌رود که دیگر قابل کنترل نیست؛ به همین دلیل میزبانان ۲ و ۳، حداکثر تا زمان مشخص، به مختصاتی که در سیستم AR آنها نشان داده می‌شود، بروند.

در تاریخ نگارش این متن، بهترین گزینه، استفاده از شبکه‌های LTE می‌باشد. یا اینکه می‌توان همچون اکثر محققان برنامه‌های AR پیاده سازی محیط باز برنامه‌های کاربردی AR را تا چند سال آینده و آمدن 5G به تعویق انداخت. متاسفانه در حال حاضر نیز این شبکه‌ها در مناطق جنگلی و کوهستانی بسیار محدود هستند. آنچه که امروزه بسیار یافت می‌شود، شبکه‌های HSPA می‌باشد. اما با این حال با استفاده از LTE، ما می‌توانیم بسیاری از کارها را به شکل نسبتاً درست استفاده کنیم. حتی با استفاده از تکنیک‌های فشرده سازی می‌توان بسیاری از کارایی‌های دیگر را به این شبکه‌ها اضافه کرد. از آنجایی که بسیاری از اطلاعات مهم را ما از شبکه حسگرهای بیسیم دریافت می‌کنیم، لذا احتیاج به سرعت دانلود مناسب تری به نسبت آپلود می‌باشیم. با این سرعت دانلود، قادر خواهیم بود که به سیستم مورد نظر، تصاویر پیش‌بینی آتش‌سوزی و شبیه‌سازی این آتش‌سوزی را با کیفیتی قابل قبول به سمت میزبان‌های AR در منطقه ارسال کنیم. نرخ انتقال اطلاعات در یک AR می‌تواند ۲۰-۳۰ مگابیت بر ثانیه در هنگام فشرده سازی با وضوح 3860x 2160 (4K) با الگوریتم‌های مناسب کاهش داد. با این حال سرعت واقعی آپلود در این شبکه‌ها ۷mb/s می‌باشد. لذا می‌توانیم که تصاویر را در بازه‌های مختلف زمانی، مثلاً هر یک ثانیه یک بار، با اطلاعات مختصات GPS و اطلاعات ژیروسکوپ و اطلاعاتی از این دست را به سمت سرور ارسال کنیم. اما می‌توان فیلم‌ها و آبجکت‌ها را با وضوحی کمتر از 3860x 2160 (4K) از سمت سرور به سمت میزبان ارسال نمود. شبکه‌های LTE مستقیم، به خاطر محدودیت پوشش، گزینه‌های مناسبی برای سیستم پیشنهادی می‌توانند باشند. اما بهترین گزینه برای سیستم‌های آموزشی آتش‌نشانان و محیط‌بانان می‌باشد. لذا توصیه می‌کنیم در مراکز آموزشی، به خاطر تکرار آموزش‌ها و توصیه‌ها و ایجاد صحنه‌های مشابه به واقعیت، تا فراگیر شدن 5G، از این شبکه‌ها استفاده کنند.

با استفاده از شبکه‌های LTE، ارسال و دریافت آبجکت‌ها را نزدیک به بی‌درنگ داریم. حتی می‌توان ارسال و دریافت ویدئو را با وضوحی نه چندان قابل قبول داشت؛ معمولاً تصاویر، داده‌های ناقصی را نشان می‌دهند، اما فیلم دارای جامعیت و شمولیت بهتری است. با اینکه در موارد محدودی عکس با کیفیت، بهتر از دقایقی فیلم است، اما فیلم با کیفیت کم نیز بهتر از بسیاری از عکس‌ها می‌باشد. با استفاده از این شبکه‌ها، مثلاً شخص می‌تواند در حالی که به شمال نگاه می‌کند، در دستگاه میزبان AR خود، آتش پیش‌بینی شده را در منطقه را با آبجکت هایی، به همراه شدت حرارت و سرعت انتشار مشاهده کند. یا اینکه مثلاً اگر آتش در چند ساعت آینده مهار نشود، میزان منطقه سوخته شده را توسط آبجکت هایی، در دستگاه AR خود مشاهده کند.

بهترین و مناسب ترین گزینه برای مدیران حادثه، متخصصان و افرادی که کار مدیریت آتش‌سوزی را بر عهده دارند، استفاده از WiFi و WiFi مستقیم، می‌باشد. آنها می‌توانند اطلاعات دقیق سرورها را با توجه به اطلاعات آتش‌نشانان و محیط‌بانان که بر روی نقشه‌های و تصاویر، شبیه‌سازی شده را با وضوح مناسب دریافت کرده و به شیوه‌ای مناسب، اطلاعات مدیریتی را به سمت سرورها ارسال نمایند. سرورهای نیز با توجه به اطلاعات دریافتی، بهترین و مناسب ترین راه کارها را برای میزبان‌های مورد نظر ارسال نمایند. می‌توان برای مناطقی که در پوشش مناسبی برای شبکه‌های وایمکس می‌باشند، استفاده از این تکنولوژی را پیشنهاد نمود. این شبکه‌ها را می‌توان به‌عنوان جفت برای دستگاه‌های میزبان‌ها در نظر گرفت. اما با توجه به عدم گستردگی وایمکس از طرح این گزینه صرف نظر می‌کنیم.

بنابراین برای مدیران و متخصصان حادثه که ممکن از هزاران کیلومتر از منطقه حادثه دور باشند، به خاطر وجود شبکه‌های پهن باند ثابت، مشکلی نداریم. معمولاً اتاق‌های کنترل را در کنار اتاق‌های جلسات باید قرار داد؛ با توجه به این، بیشتر مدیران و متخصصان مورد نظر، به شکل مستقیم، با WiFi یا حتی از طریق کابل، به سرور متصل می‌شوند. یا اینکه به‌عنوان مثال، ممکن است که داده‌های آتش‌سوزی جنگلی در ایران را برای یک دستگاه میزبان AR برای یک متخصص آتش‌سوزی در کانادا ارسال کنیم. لذا با وجود شبکه‌های WiFi که متصل به یک یا چند شبکه‌ی پهن باند ثابت می‌باشند، چندان با مشکلی مواجه نیستیم.

Archive of SID

www.SID.ir

تنها گزینه‌ای که بتواند برای دستگاه‌های سیار در جنگل‌ها، کار را انجام دهد، شبکه‌های 5G می‌باشند. زیرا برای کاربرانی که در جنگل‌ها قرار دارند، هیچ راه دسترسی برای دستیابی به شبکه‌های WiFi می‌باشد. لذا یا باید نشست و منتظر رسیدن شبکه‌های نسل ۵ شد، یا به دنبال راهکارها و الگوریتم‌هایی برای کاهش اندازه‌ی تصاویر و آبجکت‌ها با کمترین تأخیر شد؛ یا اینکه AR را با ایده‌های جدید دوباره سازی کنیم. که حتی این گمانه زنی‌ها هم زده شده، که ممکن است شبکه‌های 5G نیز نتوانند به خوبی برنامه‌های AR را تغذیه کنند، و باید تا سال ۲۰۳۰ منتظر رسیدن 6G شد[۲۱].

با استفاده از شبکه‌های 5G می‌توانیم، ارسال و دریافت انواع فیلم‌ها و آبجکت‌ها و داده‌ها را با کیفیتی قابل قبول داشته باشیم. امروزه محققان منتظر آمدن شبکه‌های 5G برای شکوفایی AR هستند، اما شاید شکوفایی کامل AR را در شبکه‌های 6G ببینیم. چرا که یک جریان ویدئوی قابل قبول در حدود ۱۰Gb/s، پهنای باند آپلود احتیاج دارد. در حالی که شبکه‌های 5G تنها دارای پهنای باند آپلود ۱Gb/s می‌باشند. حال آیا باید تا سال ۲۰۳۰ منتظر آمدن شبکه‌های 6G برای پوشش ARسیار شویم؟ یا اینکه آیا باید بی خیال AR سیار شد؟ پیشنهاد می‌کنیم، به دنبال الگوریتم‌ها و طرح‌های جایگزین برای کاهش باگذاری و بارگیری اطلاعات شد.

٤. بحث و بررسی شبکه در یک نمونه واقعیت‌افزوده [۳]

به منظور اعتبارسنجی ملاحظات شبکه‌های بی سیم، تأخیر متوسط پلت فرم CloudRidAR [۴۲] را در چهار سناریوی متفاوت اندازه گیری می‌گردد. جدول ۱ این نتایج را ارائه می‌دهد[۳]. در سناریوی اول، سرور در یک اتاق شبیه‌ساز به صورت کاربر، با اتصال WiFi مستقیم قرار می‌گیرد. بنابراین تأخیر بسیار کم، حدود ۱۰ms است. سپس سرویس Google Cloud با نزدیکترین سرورهای واقع در تایوان از طریق شبکه Eduroam3 استفاده می‌شود. که تنها APهای قابل دسترسی متعلق به Eduroam هستند، و سرور به لحاظ جغرافیایی به پلت فرم آزمایش نزدیک است؛ می‌توانیم این وضعیت را به‌عنوان یکی از سناریوهای واقع بینانه برای تخلیه بار به یک ارائه دهنده ابر، مطرح کنیم. متوسط تأخیر اتصال تقریباً ۳۶ms است، که به اندازه کافی برای ارسال بیش از ۲۰ فریم بر ثانیه مناسب است. همچنین سعی شده که به یک سرور درون دانشگاه متصل شود. به طور شگفت انگیزی، حتی اگر فاصله بین سرور و سرویس گیرنده به شدت کاهش یابد، سرعت تقریباً دو برابر می‌شود، که برای بازی‌های آنلاین کافی است، اما شروع به مشکل ساز شدن MAR می‌کند. این پدیده احتمالاً ناشی از ایجاد زیرساخت در ارتباط بین شبکه Eduoram و شبکه محلی دانشگاه است. چندین تجهیزات مانند فایروال می‌توانند تأخیرهای غیر قابل ملاحظه‌ای در شبکه ایجاد کنند. یکی دیگر از تقدم‌ها، حضور حرکت در شبکه دانشگاه است. سرانجام، زمان تأخیر برنامه را که از طریق اتصال LTE بارگیری شده به ابر Google اندازه گیری شده است، اندازه گیری می‌کنیم. تأخیر زمانی ۱۲۰ms حتی بالاتر از مقادیر گزارش شده در بخش‌های قبلی است و قطعا برای برنامه‌های کاربردی AR مناسب نیست.

جدول ۱. خواص پایه‌ای سخت‌افزارهایی که بصورت خاص در یک اکوسیستم MAR وجود دارند.[۳]

پلت فرم	سرور محلی	سرور ابر	سرور دانشگاه	سرور ابر
درگاه اتصال	WiFi	WiFi	WiFi	LTE
لینک RTT	8 ms	36 ms	72 ms	120 ms

همانطور که در پایان بررسی نشان داده شده است، قوی ترین شبکه‌ی حال حاضر، شبکه LTE می‌باشد که این شبکه توانایی انجام کار را ندارد. بنابراین می‌توان گفت که راهکار در ارائه طرح‌های جایگزین برای محدودیت شبکه‌های موبایلی است.

۵. نتیجه گیری

شبکه‌های ارتباطی موبایلی فعلی، توانایی ارسال سیل اطلاعات ویدئویی دستگاه‌های AR موبایل را به سمت سرورها را ندارد. بنابراین باید به دنبال راهکارهای جایگزینی به جای ارسال ویدئو باشیم. در این طرح ما استفاده از شبکه حسگرهای بیسیم را برای مدیریت حوادث آتش سوزی جنگل‌ها و مراتع را دادیم. با استفاده از داده‌های حسگرها و داده‌های موجود در سرور، مانند نقشه‌های هواشناسی و تصاویر ماهواره‌ای، یک سرور می‌تواند اطلاعات مورد نیاز را به سمت دستگاه میزبان ارسال نماید. با توجه

Archive of SID

www.SID.ir

به اینکه یک دستگاه میزبان AR مثل گوشی هوشمند، می‌تواند به صورت خودکار، تعویض شبکه کند، بنابراین برنامه و سرور نیز با توجه به نوع شبکه، اقدام به ارسال و دریافت اطلاعات متفاوتی می‌نمایند. بدین ترتیب واقعیت‌افزوده، در هر شرایطی به کار خود ادامه می‌دهد.

٦. منابع

[1]- n.analyze,https://www.nanalyze.com/2016/06/6-hot-virtual-reality-companies,2016
[2]- Kenneth, Hugh L. Applewhite, and Frank A. Biocca ,Meyer92 Meyer, "A Survey of Position-Trackers", Presence: Teleoperators and Virtual Environments 1, 2 (Spring 1992), 173-200.
[3]- R.BRAUD, Farshid H.BIJARBOONEH, D.CHATZOPOULOS,P.HUI," Future Networking Challenges: The Case of Mobile Augmented Reality ", 1063-6927/17 ,DOI 10.1109/ICDCS.2017.48, 2017 IEEE
[4]- Çağdaş Döner, Gökhan Şimşek, Kasım Sinan Yıldırım and Aylin Kantarcı , Forest Fire Detection with Wireless Sensor Networks , Computer Engineering Department, Ege University 39(1)-M. Y. Hariyawan1, A. Gunawan 2, E. H. Putra , ISSN: 1693-6930 , Decree No: 58/DIKTI/Kep/2013
[5]- Azuma, (1997), A Survey of Augmented Reality, Presence: Teleoperators and Virtual Environments 6, August 1997 (1997) [Online], Available: http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf. [2014-03-25]
[6]- R. A. Earnshaw, Virtual reality systems, Academic press, 2014.
[7]- A. Wexelblat, Virtual reality: applications and explorations, Academic Press, 2014.
[8]- R. T. Azuma, "A survey of augmented reality", Presence: Teleoper. Virtual Environ., vol. 6, no. 4, pp. 355-385, Aug. 1997.
[9]-. Höllerer, S. Feiner, "Mobile augmented reality", Telegeoinformat-ics: Location-Based Computing and Services. Taylor and Francis Books Ltd. London UK, vol. 21, 2004.
[10]- Akkaya, K. and M. Younis, A survey on routing protocols for wireless sensor networks. Ad hoc networks, 2005. 3(3): pp. 325- 349.
[11]- Hedeeda, M," Forest Fire Modeling and Early Detection using Wireless Sensor Networks." Technical report CMPT 2007, Faculty of Applied Sciences, Simon Fraser University, Canada (2007).
[12]- Majid Bahrepour, Nirvana Meratnia, Paul Havinga: "Automatıc Fıre Detectıon: A Survey From Wıreless Sensor Network Perspectıve." Pervasive Systems Group, University Of Twente, 2008.
[13]- Shabir Ahmad Sofi, Roohie Naaz, ' Data Compression in Wireless Visual Sensor Networks using Wavelets ", 978-1-4673-9338-6/16/$31.00 c 2016 IEEE
[14]- I.F. Akyildiz, T. Melodia, K. Chowdhury, "A survey on wireless multimedia sensor networks", Computer Networks 51 (2007) 921–960.
[15]- R. Cucchiara, "Multimedia surveillance systems", in: Proc. Of ACM Intl. Workshop on Video Surveillance and Sensor Networks, Singapore, November 2005.
[16] - Augment team , Infographic: The History of Augmented Reality , AR News , 2016 , http://www.augment.com/blog/infographic-lengthy-history-augmented-reality
[17]- Jonathan Steuer, Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence, Department of Communication, Stanford University, San Francisco, CA 94103-2214 USA, 1993
[18]- R. Kamat and Sherif E-Tawil, M.ASCE , Evaluation of Augmented Reality for Rapid Assessment of Earthquake-Induced Building Damage , J. Comput. Civ. Eng. 2007.21:303-310.
[19]- Aameer R. Wani, Sofi Shabir, Roohie Naaz , "Augmented Reality for Fire & Emergency Services" , Department of IT, Association of Computer Electronics and Electrical Engineers, Srinagar, 2013 , DOI: 03.LSCS.2013.7.590
[20]- EPFL team, Augmented reality for firefighters , Mediacom , 2016 , https://actu.epfl.ch/news/augmented-reality-for-firefighters/
[21]- D.CHATZOPOULOS, C.BERMEJO, Z.HUANG, P.HUI, "Mobile Augmented Reality Survey: From Where We Are to Where We Go", 2169-3536. 2017 IEEE
[22]. Sow, M., Hély, C., Mbow, C., Sambou, B., 2013. Fuel and fire behavior analysis for early-season prescribed fire planning in Sudanian and Sahelian savannas. Journal of Arid Environments, Vol. 89, pp. 84-93.
[23]- Ivan Vukasinovic, Goran Rakocevic , "An improved approach to track forest fires and to predict the spread direction with WSNs using mobile agents" , MIPRO 2012, May 21-25,2012, Opatija, Croatia
[24]- Fok,c., Roman, G., Lu, C., "Demo Abstract: Tracking Fires using Mobile Agents in a Wireless Sensor Network, " Washington University in St. Louis, 2005
[25]- K. Pulli, A. Baksheev, K. Kornyakov, V. Eruhimov, "Real-time computervision with opencv", Communications of the ACM, vol. 55, no. 6, pp. 61-69, 2012.
[26]- B. -K. Seo, J. Park, H. Park, J. -I. Park, "Real-time visual tracking of less textured three-dimensional objects on mobile platforms", Optical Engineering, vol. 51, no. 12, pp. 127202, 2013.
[27]- T. Blajić, D. Nogulić, M. Druzijanić, "Latency improvements in 3g long term evolution", Proceedings of the International Conventionon Information and Communication Technology Electronics and Microelectronics, 2006.

Archive of SID

www.SID.ir

[28]- James F. Kurose, Keith W. Ross, Tr: h.hajrasoliha, "COMPUTER NETWORKING",CHAPTER 6, ISBN-13: 978-0-13-285620-1, 2013,
[29] OpenSignal. State of mobile networks: Usa (february 2016). Accessed 23-02-2017. [Online]. Available: https://opensignal.com/reports/2016/02/usa/state-of-the-mobile-network/
[30] Y. Xu, Z. Wang, W. K. Leong, and B. Leong, "An end-to-end measurement study of modern cellular data networks," in International Conference on Passive and Active Network Measurement. Springer, 2014, pp. 34–45.
[31] Motorola, "Realistic lte performance," Motorola, Tech. Rep., 2009.
[32] SpeedTest. Speedtest market report united states. Accessed 23-02-2017. [Online]. Available: http://www.speedtest.net/reports/united-states/
[33] Y. Heisler. A huge 4g milestone: Lte is now available for 98Accessed 23-02-2017. [Online]. Available: https://bgr.com/2015/03/23/lte-coverage-map-united-states/
[34] S. Mumtaz, K. M. S. Huq, and J. Rodriguez, "Direct mobile-to-mobile communication: Paradigm for 5g," IEEE Wireless Communications, vol. 21, no. 5, pp. 14–23, October 2014.
[35] -. Lte latency: How does it compare to other technologies? Accessed 23-02-2017. [Online]. Available: https://opensignal.com/blog/2014/03/10/lte-latency-how-does-it-compare-to-other-technologies/
[36] G. Castignani, A. Lampropulos, A. Blanc, and N. Montavont, "Wi2me:A mobile sensing platform for wireless heterogeneous networks," in 2012 32nd International Conference on Distributed Computing Systems Workshops, June 2012, pp. 108–113.
[37] W. Alliance, "Wifi peer-to-peer (p2p) technical specification version1.7," Wifi Alliance, Tech. Rep., 2016.
[38] D. Chatzopoulos, K. Sucipto, S. Kosta, and P. Hui, "Video compression in the neighborhood: An opportunistic approach," in 2016 IEEE International Conference on Communications (ICC), May 2016, pp. 1–6.
[39] N. Alliance, "5g white paper", Next generation mobile networks, white paper, 2015.
[40] Aishwarya Barad, Shubhangi Tungar , "Solar panel based multi-mobile charger with LED illumination", DOI: 10.1109/ICIIECS.2017.8276052. IEEE, 2018
[41]- Helmy Fitriawan, Misfa Susanto, Ahmad Surya Arifin, Danny Mausa, Agus Trisanto , "ZigBee Based Wireless Sensor Networks and Performance Analysis in Various Environments", 978-602-50431-1-6/17/$31.00 ©2017 IEEE
[42]- Z. Huang, W. Li, P. Hui, C. Peylo, "Cloudridar: A cloud-based architecture for mobile augmented reality", Proceedings of the 2014 Workshop on Mobile Augmented Reality and Robotic Technology-based Systems, pp. 29-34, 2014.

Amends of Network Limitation in Mobile Augmented Reality: Case study for Forest Fire

Sajad Azadi

Masters student of Computer-software

University of Ershad-Damavand-Iran

Sajadazadi21@chmail.ir

Abstract: *Today, the world is moving towards visual technologies. Technologies like Augmented Reality and Virtual Reality have been the pioneers of this arena, which is now expanding and evolving. The augmented reality is very user-friendly and because it takes the necessary information to the real world, it's very efficient. Augmented reality on mobile devices cannot be implemented alone due to energy constraints, processing restrictions and memory. Therefore, it is imperative that powerful servers perform the necessary processes, and display the result on a mobile augmented reality host device. But these data should be sent/received in the context of a communication network, but today there is no mobile network capable of loading video data from a mobile augmented reality device to servers. In this paper, we will analyze solutions to offset grid constraints in a forest.*

www.SID.ir

Keywords: Augmented Reality, Mobile Augmented Reality, Network Limitation in Augmented Reality, Augmented Reality in Forest Fire Management

Archive of SID

www.SID.ir