



طراحی سیستم موزه مجازی هوشمند با استفاده از واقعیت مجازی و واقعیت افزوده

فرزان مرادی^۱، آرش شریفی^{۲*}

گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران،

farzan.moradi71@gmail.com

گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران، a.sharifi@srbiau.ac.ir

چکیده

موزه مجازی، مجموعه‌ای از تصاویر ضبط شده دیجیتالی، فایل‌های صوتی، اسناد متنی و سایر اطلاعات تاریخی، علمی یا فرهنگی است که از طریق رسانه‌های الکترونیکی قابل دسترسی هستند. یک موزه مجازی اجسام واقعی را در خود جای نمی‌دهد، در نتیجه فاقد ویژگی‌های تعاملی است. با این وجود، به کمک فناوری واقعیت مجازی و واقعیت افزوده و با طراحی موزه به صورت مدل‌های سه بعدی، مخاطبان بدون حضور در موزه و از راه دور می‌توانند از موزه دیدن و با محیط تعامل داشته باشند. هدف این پژوهش، طراحی سیستم موزه مجازی هوشمند برای موزه و مکان‌های گردشگری، با استفاده از فناوری واقعیت افزوده و واقعیت مجازی است. از این رو با طراحی و ساخت یک برنامه کاربردی بر روی تلفن همراه، امکان نمایش اطلاعات اجسام و اشیاء موجود در موزه مجازی توسط فناوری واقعیت افزوده و بازدید از موزه مجازی توسط فناوری واقعیت مجازی فراهم آمده است و در نتیجه گردشگر لذت بیشتری می‌برد.

واژه‌های کلیدی: موزه مجازی، گردشگری هوشمند، واقعیت افزوده، واقعیت مجازی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، مهندسی کامپیوتر-هوش مصنوعی

۲ و * - نویسنده مسئول: استادیار، مهندسی کامپیوتر-هوش مصنوعی



۱- مقدمه

موزه‌ها نماینده‌ی تاریخ هستند و مطالعه در مورد آثار باستان شناسی و موزه‌ها طبیعت ذاتی انسان است که به دنبال پاسخی برای پرسش «انسان‌ها چگونه رفتار می‌کردند» و همبستگی آن‌ها با محیط اجتماعی و فیزیکی خود است. قبل از افتتاح اولین موزه عمومی در طول قرن هجدهم در اروپا، موزه‌های اولیه مجموعه‌هایی شخصی و خصوصی بودند. به عنوان مثال برای دسترسی به موزه بریتانیا و به دلیل کوچک بودن فضای موزه، باید برای پذیرش نام نویسی می‌کردند و در نتیجه فقط برای تعداد کمی از جمعیت در دسترس بود. اولین موزه عمومی موزه لوور در پاریس بود که در سال ۱۷۹۳ افتتاح شد و دسترسی رایگان برای اولین بار اعطا شد. بلافاصله پس از آن موزه‌های اروپایی دیگر و موزه‌های آمریکایی نیز این روند را دنبال کردند. قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم به عنوان دوره موزه یا عصر موزه نامگذاری شده است [۱]. موزه‌های پیشین تنها مکان‌هایی برای جمع‌آوری و نگهداری آثار هنری بودند و اشیاء را در قفسه‌ها و پشت شیشه‌ها نمایش می‌دادند که معمولاً اجازه تماس فیزیکی با اشیاء موزه را به بازدیدکنندگان نمی‌دادند و تجربه‌ای را که برای بازدیدکنندگان بوجود می‌آورد، همچنین تفسیر نمایشگاه‌ها برای آن‌ها بسیار دشوار بود و در نتیجه برای بسیاری از مخاطبان بازدید از موزه صرفاً جهت سرگرمی و نه کسب دانش بود. یکی از روش‌های معمول در موزه‌ها، مشاوره گروهی برای توصیف اهمیت تاریخی، جزئیات فنی، علمی یا تاثیر فرهنگی این نمایشگاه‌ها بود. مشکل این روش این است که باعث می‌شود بازدیدکنندگان فقط به اندازه دانسته‌های معلمان خود یاد بگیرند.

اما امروزه روش جدیدی از تعامل بین اشیاء و بازدیدکنندگان با استفاده از فناوری‌های دیجیتال ظاهر شده است که استفاده از این فناوری ابعاد کاملاً جدیدی را برای تجربیات تعاملی، یعنی یادگیری به کمک اشیاء به جای یادگیری در مورد آن‌ها را به ارمغان می‌آورد. استفاده از تصویربرداری چند رسانه‌ای دوبعدی تقریباً در همه‌ی موزه‌های بزرگ امروزه رایج است. همچنین در دهه‌های اخیر، موزه‌ها از کتابچه‌های راهنمای الکترونیکی استفاده کردند که اولین آن‌ها اواخر دهه ۱۹۵۰ زمانی که شرکت آکوستیگاید^۱ از پخش کننده‌های نوار رول به رول استفاده کرد، مورد استفاده قرار گرفتند [۱]. امروزه طیف گسترده‌ای از فناوری‌های دیجیتال در محیط‌های موزه استفاده می‌شود، که می‌توان از شبیه‌سازی‌های چند رسانه‌ای و ارائه‌های موجود در اینترنت نام برد. اگر چه فناوری‌های دیجیتالی به طور گسترده در موزه‌ها گنجانده شده‌اند، اما بیشتر تمرکزشان برای ارائه اطلاعات دیجیتال نسبت به تجربیات تعاملی است. به عنوان مثال می‌توان استفاده از برخی دستگاه‌های بصری را نام برد که اطلاعات مناسب را انتقال می‌دهند اما بسیار خسته کننده هستند و ممکن است کند باشد و یا توضیح توسط کلمات نتواند جایگزین مناسبی برای راه حل تعاملی معادل آن باشد. از سوی دیگر، دستگاه‌های بصری که در حال حاضر استفاده می‌شوند معمولاً رابط‌های پیچیده‌ای دارند و احتمال بالایی وجود دارد که بازدید کننده بیشتر درباره طرز استفاده از دستگاه فکر کند تا اینکه از نمایشگاه دیدن کند. بنابراین در این پژوهش، این کمبود با استفاده از تکنولوژی‌های تعاملی واقعیت مجازی^۲ و واقعیت افزوده^۳ که تجربه بازدید از موزه را به خطر نمی‌اندازد برطرف می‌شود. در بخش اول این مقاله توضیحات مقدماتی در مورد موزه‌ها و نوع تعامل بازدیدکنندگان با موزه ارائه شده‌است؛ در بخش دوم به مرور سوابق و پیشینه پژوهش پرداخته است؛ در بخش سوم اصول و مفاهیم پایه فناوری‌های واقعیت افزوده و واقعیت مجازی معرفی شده‌است؛ در بخش چهارم روش پیشنهادی توضیح

^۱ Acoustiguide

^۲ Virtual Reality

^۳ Augmented Reality



داده شده‌است؛ در بخش پنجم شبیه‌سازی روش پیشنهادی بیان شده و در نهایت در بخش ششم کارهای آتی و نتایج حاصل از این پژوهش مطرح شده‌است.

۲- پیشینه پژوهش

ایده موزه مجازی برای اولین بار توسط آندره مالرو^۱ در سال ۱۹۴۷ مطرح شد. این مفهوم ابتدا با نام‌های موزه خیالی، موزه بدون دیوار، محل و مرزهای فضایی معرفی شد. موزه مجازی برنامه‌ای شبیه سازی شده براساس واقعیت مجازی است، که مخاطبان بدون حضور در موزه و از راه دور می‌توانند از موزه دیدن و با محیط تعامل داشته باشند [۲]. رافال و همکارانش در سال ۲۰۰۴ در پژوهشی با عنوان ساخت نمایشگاه موزه واقعیت مجازی و افزوده، به ساخت نرم‌افزار موزه مجازی با نام آرکو^۲ پرداختند. که در شکل (۱) موزه مجازی مبتنی بر واقعیت افزوده و واقعیت مجازی قابل مشاهده است. ساخت نمایشگاه‌های مجازی از اشیاء، موزه‌ها را قادر می‌سازد مجموعه‌های دیجیتالی خود را با استفاده از روش‌های مختلف ارائه اطلاعات مانند وب‌سایت^۳، روش‌های واقعیت افزوده و مجازی نمایش دهند [۳].



ب



الف

شکل (۱): موزه مجازی آرکو (الف) نمونه موزه مبتنی بر واقعیت مجازی (ب) نمونه موزه مبتنی بر واقعیت افزوده [۳]

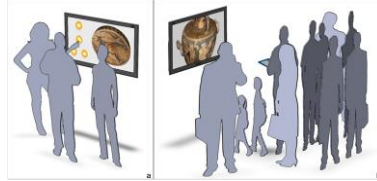
نرم‌افزار آرکو یک راه حل کامل را فراهم می‌کند که در آن می‌توان تعیین کرد که کدام اشیاء چگونه و در کجای موزه باید نمایش داده شوند. با استفاده از نرم‌افزار آرکو می‌توان طرح‌های تعاملی یادگیری مناسب برای کودکان و گروه‌های سنی مختلف را ایجاد کرد. در نتیجه‌ی کارشان، بازخورد ارائه شده توسط کاربران موزه پس از بکارگیری اولیه نرم‌افزار، ثابت می‌کند که روش واقعیت افزوده و مجازی یک مکمل بسیار خوب و کاربرد بسیار بهتری نسبت به ارائه در وب‌سایت دارد. لوریس و همکارانش در سال ۲۰۱۷ در پژوهشی با عنوان ارزیابی سیستم موزه مجازی بر اساس مطالعه کاربران، روش‌های مختلف تعامل کاربر با سیستم موزه مجازی را بررسی کرده‌اند. در شکل (۲) مشاهده می‌شود که در این بررسی برای مقایسه نوع تعامل کاربر، از صفحه لمسی و ترک‌بال^۴ استفاده شده‌است. نتایج حاصل از این مقایسه پس از انجام مراحل در محیط مجازی با استفاده از ترک‌بال و صفحه نمایش لمسی نشان می‌دهد که صفحه نمایش لمسی رضایت کاربران را در آموزش، اثر بخشی دستگاه و اثر بخشی سیستم بیشتر جلب کرده است و این روش می‌تواند در روند توسعه سیستم‌های موزه مجازی برای سرگرمی و آموزش و پرورش موثر باشد [۴].

¹ Georges André Malraux

² ARCO

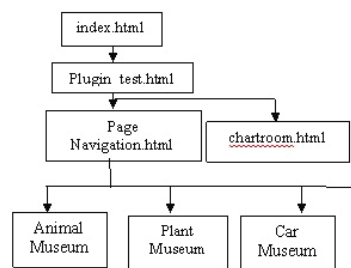
³ Website

⁴ Tarackball



شکل (۲): مقایسه نوع تعامل کاربر با استفاده از صفحه لمسی و ترک‌بال [۴]

جیاگ‌های در سال ۲۰۱۲ در تحقیقات خود با عنوان طراحی موزه مجازی با استفاده از فناوری وب سه‌بعدی^۱ به طراحی موزه مجازی در بستر اینترنت پرداخته‌است. تکنولوژی وب سه‌بعدی بر اساس اینترنت و به صورت نرم‌افزار بر روی کامپیوتر قرار می‌گیرد و به اجرای برنامه واقعیت مجازی در بستر اینترنت کمک می‌کند. در شکل (۳) ساختار وب‌سایت موزه مجازی نشان داده شده است.



شکل (۳): ساختار وب‌سایت موزه مجازی جیاگ‌های [۵]

موزه مجازی در اصل یک وب‌سایت است که صحنه مجازی بر روی مرورگر شبیه‌سازی می‌شود. در این موزه مجازی پنج نمایشگاه، شامل نمایشگاه گیاهان، نمایشگاه جانوران، تالار خودرو، نمایشگاه سلاح جنگی و نمایشگاه ربات قرار دارد. در طراحی موزه مجازی ساختمان موزه و نمایشگاه‌های آن طراحی شده‌اند که ساختمان موزه ثابت است و تغییر نمی‌کند ولی برای نمایشگاه‌ها بدلیل تغییرات احتمالی قابلیت تغییر و یا افزودن نمایشگاه جدید وجود دارد [۵]. داریو در سال ۲۰۱۵ در پژوهشی با عنوان از سنت‌های محلی تا واقعیت افزوده، موزه موویج^۲ در ویجیانو^۳ ایتالیا یک پروژه آزمایشی واقعیت افزوده در یک موزه کوچک در ویجیانو را توصیف می‌کند. موویج یک موزه کوچک است که سنت‌های محلی را با مجموعه‌ای بزرگ از اشیاء مزارع قدیمی توصیف می‌کند. در این مطالعه توضیح می‌دهد که چگونه استفاده از واقعیت افزوده کمک به درک بهتر و باعث افزایش آگاهی بازدید کنندگان از موزه می‌شود. در نتیجه این فناوری باعث ایجاد کنجکاوی برای بازدید کنندگان شد و بسیاری برای امتحان آن به موزه آمدند. پس از یک سال از بازگشایی موویج مشاهده شد که استفاده از واقعیت افزوده، باعث افزایش تعداد بازدید کنندگان نسبت به روز اول شد و همچنین به این نتیجه رسید که این نوع بازدید از موزه برای کودکان لذت بخش‌تر است [۶].

۳- مفاهیم اولیه

در این بخش اصول و مفاهیم پایه، چگونگی پیدایش و نحوه عملکرد فناوری‌های واقعیت افزوده و واقعیت مجازی توضیح داده شده‌است، همچنین شباهت‌ها و تفاوت‌های این دو فناوری بیان شده‌است.

^۱ Web3D

^۲ MUVIG

^۳ Viggiano



۳-۱- واقعیت مجازی

واقعیت مجازی فناوری است که در آن محیطی مجازی در جلوی چشمان کاربر قرار می‌گیرد و براساس حرکت سر و بدن با آن محیط مجازی ارتباط برقرار می‌کند، به گونه‌ای که ذهن پس از مدتی می‌پذیرد که در یک محیط واقعی قرار گرفته‌است. معمولاً برنامه‌های مبتنی بر واقعیت مجازی به صورت دیداری هستند که به واسطه هدست واقعیت مجازی، قابل مشاهده و تجربه می‌باشند و محیط‌های شبیه‌سازی شده می‌توانند واقعی و یا به صورت طراحی‌های کامپیوتری و غیر واقعی باشند [۷]. پدر علم واقعیت مجازی مایرون کروگر^۱ است، که در سال ۱۹۷۴ در پایان نامه دکترای خود واقعیت مصنوعی را به عنوان یک جایگزین دیجیتال برای دنیای واقعی مطرح کرد. با توجه به تعریف مایرون کروگر، عناصر اصلی واقعیت مجازی به طور کلی عبارتند از:

- کاملاً کامپیوتری است
- فضای تعاملی است
- جذابیت که یکی از ویژگی‌های اساسی است

این مفهوم جدید باعث ظهور شاخه‌های مختلف مانند واقعیت مجازی غوطه‌ور^۲ و واقعیت افزوده شد. واقعیت مجازی غوطه‌ور را می‌توان به صورت تکامل مستقیم از واقعیت مصنوعی مایرون کروگر در نظر گرفت که در این نوع واقعیت مجازی، کامپیوتر تمام اطلاعات دریافت شده در یک محیط را، جدا از دنیای واقعی، تولید می‌کند. دو نمونه کلی از هدست‌های واقعیت مجازی در دسترس است. هدست‌هایی که از نمایشگرهای اختصاصی درون خود برای نمایش تصویر استفاده می‌کنند و هدست‌هایی که از نمایشگر تلفن همراه برای نمایش تصویر استفاده می‌کنند. با توجه به اینکه تلفن‌های همراه هوشمند در حال حاضر فراگیر شده‌اند و هدست‌هایی که بر این اساس کار می‌کنند قیمت بسیار پایین‌تری دارند، این نوع بیشتر مورد استقبال قرار گرفته‌است. شکل (۴) دو نمونه کلی از هدست‌های واقعیت مجازی را نشان می‌دهد.



ب



الف

شکل (۴): دو نمونه کلی از هدست‌های واقعیت مجازی (الف) با نمایشگر اختصاصی (ب) با نمایشگر تلفن همراه

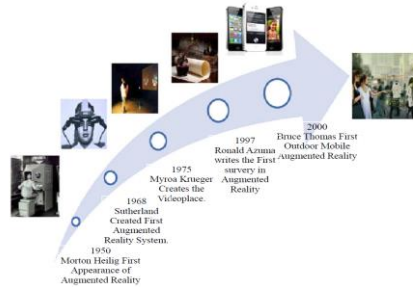
۳-۲- واقعیت افزوده

واقعیت افزوده را می‌توان به توانایی برای ارتباط با عناصر و اطلاعات جدید به صورت مستقیم یا غیر مستقیم تعریف کرد که اطلاعات مجازی کامپیوتری به محیط فیزیکی دنیای واقعی افزوده شده است. این عناصر بر اساس تولیدات کامپیوتری که از طریق دریافت و پردازش اطلاعات کاربر توسط حسگرهای ورودی بدست می‌آید، به صورت صدا، ویدئو، تصاویر گرافیکی یا داده‌های GPS^۳ ایجاد می‌شوند. شکل (۵)، تکامل واقعیت افزوده در طول تاریخ را نشان می‌دهد [۸].

^۱ Mayron Krueger

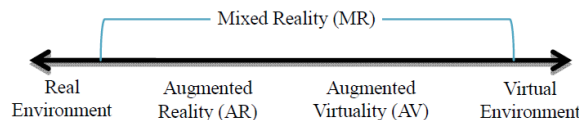
^۲ Immersive virtual reality

^۳ Global Positioning System



شکل (۵): واقعیت افزوده در طول تاریخ [۸]

واقعیت افزوده تا حدودی به واقعیت مجازی شباهت دارد که دنیای واقعی را توسط یک شبیه‌ساز، کاملاً شبیه‌سازی می‌کند. تفاوت بین واقعیت مجازی و واقعیت افزوده این است که در واقعیت مجازی کلیه عناصر درک شده توسط کاربر، ساخته شده توسط کامپیوتر هستند [۹]، اما در واقعیت افزوده بخشی از اطلاعاتی را که کاربر درک می‌کند، در دنیای واقعی وجود دارند و بخشی توسط کامپیوتر ساخته می‌شوند. میلگرام^۱ و کیشینو^۲ طیفی از واقعیت و مجازی را تعریف کردند که واقعیت افزوده به عنوان بخشی از موضوع کلی واقعیت مخلوط^۳ در نظر گرفته شده است. بر اساس شکل (۶) محیط مجازی^۴ و مجازی افزوده^۵ که اقلام واقعی با آن‌ها مجتمع می‌شوند، می‌توانند محیط مجاور را توسط یک محیط مجازی جایگزین کنند.



شکل (۶): توالی واقعیت و مجازی [۸]

در واقعیت افزوده، عناصر معمولاً به طور هوشمند، مرتبط با عناصر محیطی می‌باشند و با کمک فناوری واقعیت افزوده اطلاعات مرتبط با دنیای واقعی پیرامون به صورت مجازی و دیجیتالی ارائه می‌شود. نحوه عملکرد واقعیت افزوده بر اساس مارکر در چند مرحله به شرح نمودار (۱) نشان داده شده است. همچنین اطلاعات مرتبط با محیط و اشیاء اطراف بر روی دنیای واقعی نمایش داده می‌شوند [۱۰]. همانطور که در شکل (۷) نشان داده شده است نرم‌افزارهای واقعیت افزوده بر دو اساس کار می‌کند:

- بر اساس مارکر
- بر اساس موقعیت از طریق GPS



ب



الف

شکل (۷): اساس کار برنامه‌های واقعیت افزوده (الف) بر اساس مارکر (ب) بر اساس موقعیت از طریق GPS

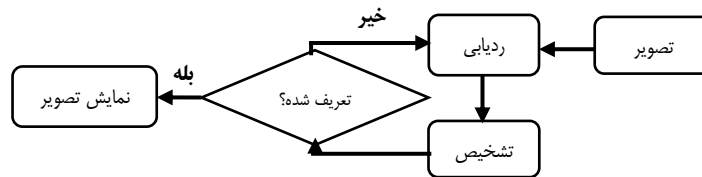
¹ Milgram

² Kishino

³ Mixed reality

⁴ Virtual environments

⁵ Augmented virtuality



نمودار (۱): نحوه عملکرد واقعیت افزوده بر اساس مارکر

۴- روش پیشنهادی

در این مقاله برای تهیه برنامه کاربردی واقعیت افزوده و واقعیت مجازی از موتور یونیتی^۱ نسخه ۵.۵.۰ استفاده شده‌است. مدل سازی فضا، اشیاء توسط نرم افزار 3ds Max طراحی و پیاده سازی شده‌است که به عنوان صحنه اصلی وارد یونیتی می‌شوند و با استفاده از نرم‌افزار ویژوال استودیو کد^۲ و با زبان برنامه نویسی سی‌شارپ^۳ برنامه نویسی شده‌است. در نمودار (۲) بخش‌هایی که برای ایجاد یک پروژه یونیتی براساس واقعیت افزوده و واقعیت مجازی، مبتنی بر اندروید مشاهده می‌شود.



نمودار (۲): بخش‌های ایجاد پروژه یونیتی براساس واقعیت افزوده و واقعیت مجازی، مبتنی بر اندروید

یونیتی نرم‌افزاری جامع است که از آن برای ساخت بازی‌های ویدیویی و برنامه‌های چند سکویی^۴ استفاده می‌شود. به این ترتیب بر روی انواع سیستم عامل‌ها از جمله ویندوز^۵، اندروید و آی‌اواس^۶ قابل اجرا است. امروزه بسیاری از دستگاه‌های همراه از واقعیت افزوده و واقعیت مجازی پشتیبانی می‌کنند. در نتیجه می‌توان گفت تقریباً استفاده از این فناوری برای همه امکان پذیر است. در این پژوهش طرح یک موزه دفاع مقدس به عنوان موزه مجازی در دو بخش کلی، مبتنی بر واقعیت افزوده و مبتنی بر واقعیت مجازی، شبیه سازی شده‌است. برنامه واقعیت افزوده برای بازدید حضوری از موزه دفاع مقدس تهیه شده‌است. به گونه‌ای که در کنار تابلوها و سکوی سلاح و تجهیزات جنگی، مارکر^۷ مربوط به آن نصب می‌شود و با استفاده از این فناوری برای تابلوها، اطلاعات مربوط به آن به صورت مجازی بر روی تلفن همراه نمایش داده می‌شود و برای سلاح و تجهیزات جنگی به گونه‌ای است که جسم به صورت سه بعدی و با امکان چرخاندن آن به صورت مجازی در تلفن همراه نمایش داده می‌شود. به همین منظور یک سیستم ردیابی مارکر برای سیستم‌های واقعیت افزوده طراحی شده که مارکرهای آن مانند شکل (۸) به صورت یک مرز مربع سیاه و الگوی در داخل آن تشکیل شده است.

¹ Unity

² Visual Studio Code

³ C#

⁴ Cross Platform

⁵ Windows

⁶ IOS

⁷ Marker



شکل (۸): نمونه‌ای از مارکرها

مرحله اول فرآیند، شناختن حاشیه سیاه مارکرها است، به این شکل که رنگ گروه‌های متصلی از پیکسل‌ها کمتر از مقدار مشخصی قرار می‌گیرند. سپس چهار حاشیه مشخص می‌شود و داخل آن به عنوان نشانگر محسوب می‌شود. چهار گوشه مارکر به عنوان شاخص برای حذف اعوجاج استفاده می‌شود. سپس الگوی درون چهار گوشه به صورت N در N ، 16 در 16 یا 32 در 32 نمونه برداری می‌شود. این مقادیر بدست آمده یک بردار ویژگی را بوجود می‌آورد که با الگوهای از پیش تعیین شده در یک کتابخانه بردارهای ویژگی مارکرهای شناخته شده، مقایسه می‌شود. خروجی این تطبیق الگو اگر از یک میزان مشخص بیشتر باشد، مارکر پیدا شده‌است. شکل (۹) نحوه تعامل کاربر به کمک برنامه واقعیت افزوده موزه مجازی نشان داده شده است.



ب

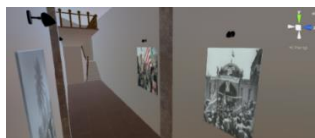


الف

شکل (۹): تعامل کاربر به کمک برنامه واقعیت افزوده (الف) نمایش سه بعدی (ب) امکان مشاهده در تمام جهات

۵- شبیه‌سازی

برنامه واقعیت مجازی برای بازدید مجازی از موزه دفاع مقدس تهیه شده است. مسیر حرکت از خارج موزه در کنار مقبره‌ی شهدای گمنام شروع می‌شود و در اطراف آن فضای سبز موزه و نمای خارجی موزه نیز قابل مشاهده است. در شکل (۱۰) شبیه‌سازی فضای بیرونی و داخلی موزه نشان داده شده‌است.



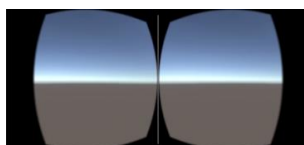
ب



الف

شکل (۱۰): شبیه‌سازی موزه (الف) فضای بیرونی موزه (ب) فضای داخلی موزه

برنامه‌های مبتنی بر واقعیت مجازی دارای دو صحنه با زاویه دید متفاوت است و به صورت جداگانه برای هریک از چشم‌های کاربر تنظیم می‌شود. در شکل (۱۱) تفاوت صحنه یکپارچه با صحنه برنامه‌های واقعیت مجازی نشان داده شده‌است.



ب

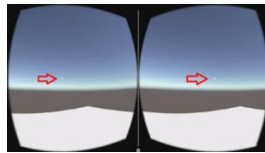


الف

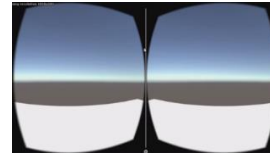
شکل (۱۱): تفاوت صحنه یکپارچه و صحنه واقعیت مجازی (الف) صحنه یکپارچه (ب) صحنه واقعیت مجازی



همانطور که در شکل (۱۲) مشخص شده، برای اشاره کردن و یا انتخاب کردن، از ماوس و یا لمس صفحه استفاده نمی‌شود و با خیره نگاه کردن عمل اشاره و انتخاب صورت می‌گیرد.



ب



الف

شکل (۱۲): اشاره‌گر در برنامه‌های واقعیت مجازی (الف) اشاره‌گر غیر فعال (ب) اشاره‌گر فعال

برای انتخاب، دو روش قابل پیاده‌سازی است. در روش اول از دکمه هدست برای انتخاب استفاده می‌شود به گونه‌ای که کاربر بر روی جسم مورد نظر خیره می‌شود و با زدن دکمه انتخاب صورت می‌گیرد. در روش دوم عمل انتخاب بدون فشار دادن دکمه صورت می‌گیرد به گونه‌ای که پس از خیره شدن به جسم باید چند ثانیه بر روی آن تمرکز کرد تا انتخاب شود و با پر شدن یک نوار زمان لازم برای انتخاب را نمایش می‌دهد. در پیاده‌سازی برای انتخاب مسیر رفت و برگشت از روش اول استفاده شده که با فشردن دکمه هدست مسیر حرکت مشخص می‌شود و برای نمایش اطاعات تابلوها از روش دوم استفاده شده‌است، در نتیجه با نگاه کردن بر روی تابلوها اطلاعات مربوط به آن نشان داده می‌شود. موزه دارای دو طبقه است و در هر طبقه دو سالن وجود دارد. حرکت در برنامه‌های واقعیت مجازی در اصل حرکت دوربین است که حرکت شخص را القا می‌کند. برای حرکت در موزه یک مسیر مشخص رفت و برگشت تعیین شده است به طوریکه با فشردن دکمه شروع به حرکت می‌کند و همچنین با فشردن دوباره دکمه از حرکت باز می‌ایستد. مسیر حرکت به چند مسیر مستقیم تقسیم شده که فاصله‌ی بین دو نقطه را طی می‌کند و با توجه به میزان اهمیت مسیر برای بازدید، سرعت حرکت تغییر می‌کند. برای این امر ابتدا محل شروع حرکت با توجه به محل فعلی دوربین ذخیره می‌شود. سپس با توجه به محل فعلی دوربین تصمیم‌گیری می‌شود که کدام مسیر برای حرکت انتخاب شود. سپس محل انتهایی تعیین شده و با سرعت مورد نظر، دوربین به سمت مقصد به حرکت در می‌آید. برای نمایش تابلو عکس‌ها دو سالن ابتدایی موزه در نظر گرفته شده‌است که با حرکت در سالن بر روی دیوار راست و چپ قابل مشاهده هستند. با خیره نگاه کردن به تابلوها اطلاعات مربوط به آن در زیر تابلو نمایش داده می‌شود.

۶- نتیجه‌گیری

برای آنکه نتیجه‌گیری منطقی از این پژوهش در اختیار قرار گیرد، لازم است میزان تحقق اهداف از پیش تعیین شده آن ارزیابی شود که میزان دستیابی به این اهداف، معیاری برای موفقیت روش پیشنهادی و مفید بودن پژوهش انجام شده‌است. هدف این پژوهش، طراحی سیستم راهنمای گردشگری هوشمند با استفاده از واقعیت مجازی و واقعیت افزوده، با اهداف زیر بوده‌است:

- مهمترین هدف این پژوهش، ارائه راهنمای گردشگری هوشمند برای مکان‌های گردشگری مانند موزه، با استفاده از فناوری واقعیت افزوده و واقعیت مجازی است.
- نمایش اطلاعات اجسام و اشیاء موجود در موزه به صورت مجازی توسط فناوری واقعیت افزوده در تلفن همراه.
- امکان بازدید از موزه به صورت مجازی توسط فناوری واقعیت مجازی.



که در این پژوهش با بازسازی موزه دفاع مقدس در قالب واقعیت مجازی، امکان بازدید از موزه مجازی بر روی تلفن همراه ممکن شد و با طراحی برنامه موزه هوشمند در قالب واقعیت افزوده اطلاعات اجسام و اشیا موجود در موزه به کاربران ارائه می‌شود. همانطور که بیان شد، پژوهش در دستیابی به هدف‌هایش به طور نسبی موفق بوده‌است. با این وجود تا دستیابی به نتیجه مطلوب همچنان راهی طولانی در پیش است. در ابتدا لازم است به این نکته توجه شود که اهداف تعیین شده برای این پژوهش، هدف‌های مناسب با یک پژوهش آکادمیک بوده و بدیهی است یک سیستم تجاری با همین منظور می‌باید اهدافی فراتر را محقق نماید. در آینده به منظور افزایش کارایی برنامه موزه مجازی و دخالت دادن نظرات کاربران در روند تعامل با برنامه پیشنهاد می‌شود که یک سیستم توصیه‌گر^۱ به آن اضافه شود. در حوزه گردشگری، سیستم‌های توصیه‌گر مسافرتی با هدف شناسایی ویژگی‌های گردشگری و منابع تفریحی یا جاذبه‌های مربوط به نیازهای کاربران مطابقت دارند. در نتیجه برای ارائه سیستم توصیه‌گر براساس این پژوهش دو موضوع مورد بررسی است:

۱- پیش بینی امتیازهای احتمالی برای کاربر بر روی تابلوهایی که او هنوز رتبه بندی نکرده‌است.

۲- لیستی از موارد توصیه شده برای هر کاربر با بالاترین امتیازهای احتمالی ایجاد می‌شود.

همچنین ارائه یک سیستم توصیه‌گر به گونه‌ای که با توجه به علایق گردشگر بتوان مکان‌های گردشگری دیگر را به او پیشنهاد داد و ایجاد بستری برای اشتراک گذاری اطلاعات مورد علاقه‌ی گردشگر در شبکه‌های اجتماعی و ایجاد فروشگاه مجازی مرتبط با موزه، که گردشگر بتواند محصولات قابل فروش در موزه را خریداری کند.

مراجع

- [1] Asghar, T., & Nauman, A. A. (2010). *Augmented Reality in Museum Environments*.
- [2] Styliani, S., Fotis, L., Kostas, K., & Petros, P. (2009). *Virtual museums, a survey and some issues for consideration*. *Journal of cultural Heritage*, 10(4), 520-528.
- [3] Wojciechowski, R., Walczak, K., White, M., & Cellary, W. (2004, April). *Building virtual and augmented reality museum exhibitions*. In *Proceedings of the ninth international conference on 3D Web technology* (pp. 135-144). ACM.
- [4] Barbieri, L., Bruno, F., & Muzzupappa, M. (2017). *Virtual museum system evaluation through user studies*. *Journal of Cultural Heritage*, 26, 101-108.
- [5] Zhao, J. (2012). *Designing Virtual Museum Using Web3D Technology*. *Physics Procedia*, 33, 1596-1602.
- [6] Cianciarulo, D. (2015). *From local traditions to "augmented reality"*. *The MUVIG Museum of Viggiano (Italy)*. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 188, 138-143.
- [7] da Silva, M. H., Legey, A. P., & Mól, A. C. D. A. (2016). *Review study of virtual reality techniques used at nuclear issues with emphasis on Brazilian research*. *Annals of Nuclear Energy*, 87, 192-197.
- [8] Alkhamisi, A. O., & Monowar, M. M. (2013). *Rise of augmented reality: Current and future application areas*. *International journal of internet and distributed systems*, 1(04), 25.
- [9] Pelargos, P. E., Nagasawa, D. T., Lagman, C., Tenn, S., Demos, J. V., Lee, S. J., ... & Bari, A. (2017). *Utilizing virtual and augmented reality for educational and clinical enhancements in neurosurgery*. *Journal of Clinical Neuroscience*, 35, 1-4.
- [10] Feiner, S., MacIntyre, B., Höllerer, T., & Webster, A. (1997). *A touring machine: Prototyping 3D mobile augmented reality systems for exploring the urban environment*. *Personal Technologies*, 1(4), 208-217.

¹ Recommendation system