



ششمین کنفرانس بین‌المللی

## «بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ - دانشگاه اصفهان

### طراحی تعاملی معماری با استفاده از فناوری واقعیت مجازی

سجاد خورشیدی<sup>۱</sup>، \*یونس سخاوت<sup>۲</sup>، مرتضی میر غلامی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد هنرهای رایانه‌ای، گرایش طراحی شبیه‌ساز هوشمند

sa.khorshidi@tabriziau.ac.ir

۲- استادیار و عضو هیات علمی دانشکده چنדרسانه‌ای، دانشگاه هنر اسلامی تبریز

sekhavat@tabriziau.ac.ir

۳- دانشیار و عضو هیات علمی دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز

m.mirgholami@tabriziau.ac.ir

#### چکیده<sup>۱</sup>

واقعیت مجازی در زمینه علوم رایانه به یک علم و فناوری جامع تبدیل شده است که طیف گسترده‌ای از تحقیقات و فناوری را در برمی‌گیرد و به ابزاری مهم برای توسعه علمی در قرن بیست و یکم تبدیل شده است. این فناوری انواع جدیدی از طیف گسترده‌ای از صنایع را ارائه می‌دهد، واقعیت مجازی یک تجربه ایمن، همه‌جانبه و واقع‌گرایانه را برای کاربران فراهم می‌کند، که بازسازی برخی از آن‌ها در تنظیمات دنیای واقعی دشوار است. امروزه مفاهیم سنتی بازنمایی (مبتنی بر کاغذ) مرکزیت خود را به‌عنوان مبانی مفهومی برای توضیح فرایندها و دانش مرتبط با طراحی دیجیتال از دست داده‌اند. واقعیت مجازی پتانسیل بسیار زیادی در روند طراحی معماری دارد، این فرآیند در مراحل اولیه ساده، قابل‌کنترل، انگیزه‌آور و دلپذیر است. دستگاه واقعیت مجازی به دلیل داشتن میدان دید وسیع و سطح بالای درک شده از سوی کاربران قابلیت بسیار زیادی در فرآیند طراحی تعاملی از خود نشان داده است. بر اساس مطالعات و بررسی‌هایی که در حوزه طراحی تعاملی معماری انجام شده است، دو مدل پیشنهاد شده است که این مدل‌ها شامل حضور توأمان دو آواتار در فضای طراحی به‌صورت هم‌زمان و مدل دیگر، تغییرات فصول و آب و هوایی در محیط طراحی می‌باشد. از اهداف این پژوهش، پر کردن خلأ حس غوطه‌وری و حس حضور یا آنچه در معماری، تجربه زیسته از فضا نامیده می‌شود، می‌باشد. این عامل در معماری پدیدارشناسانه از اهمیت بسیار بالایی برخوردار می‌باشد و هدف نهایی این پژوهش استفاده از فناوری واقعیت مجازی برای طراحی بهتر و بهینه‌تر فضا معماری می‌باشد.

کلمات کلیدی: واقعیت مجازی، معماری، طراحی تعاملی، حس غوطه‌وری

#### ۱. مقدمه

فناوری واقعیت مجازی جدیدترین پیشرفت‌های فناوری گرافیک رایانه، چنדרسانه‌ای، هوش مصنوعی، شبکه‌ها و پردازش موازی را ادغام کرده است. عملکرد زمان واقعی آن از قابلیت‌های فضای سه‌بعدی، محیط عملیاتی که در انسان و کامپیوتر درگیر شده و احساس "تجربه شخصی" را به ارمغان می‌آورد و شرایط جدایی‌ناپذیر را بین انسان و کامپیوتر به وجود می‌آورد و

<sup>۱</sup> این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد سجاد خورشیدی با عنوان "بهبود درک متقابل بین کارفرما و طراح در روند طراحی منظره با استفاده از تکنولوژی واقعیت مجازی" می‌باشد که با راهنمایی جناب دکتر یونس سخاوت در دانشگاه هنر اسلامی تبریز انجام گرفته است.



ششمین کنفرانس بین‌المللی

## «بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ - دانشگاه اصفهان

اکتشاف انسانی و مطالعه جهان خرد و کلان تا حد زیادی تسهیل می‌کند [1]. واقعیت مجازی، مانند شبکه<sup>۱</sup> یکی از فناوری‌های یکپارچه اطلاعات است که در اواخر قرن بیستم ظهور کرده است. واقعیت مجازی، مهندسان و تکنسین‌ها را قادر می‌سازد تا سیستم مدنظر خودشان را قبل از سرمایه‌گذاری در یک فضای مجازی بصری و نزدیک به واقعیت آزمایش کنند که احتمال خرابی‌ها را کاهش می‌دهد [2]. واقعیت مجازی در زمینه علوم رایانه به یک علم و فناوری جامع تبدیل شده است که طیف گسترده‌ای از تحقیقات و فناوری را دربرمی‌گیرد و به ابزاری مهم برای توسعه علمی در قرن بیست و یکم تبدیل شده است [3]. یکی از اهداف اصلی هر زمینه طراحی، برقراری ارتباط ایده‌ها با کاربران است. وقتی نوبت به مشارکت شهروندان در طراحی معماری می‌رسد، افراد عادی با خواندن و تفسیر عناصر بصری، طرح‌ها، نقشه‌ها، نقشه‌های طرح و رندرهای دست‌وپنجه نرم می‌کنند. دستگاه‌های واقعیت مجازی به دلیل داشتن میدان دید وسیع و سطح بالای درک شده از سوی کاربران، ابزارهای مؤثری برای ارزیابی طرح‌ها با دستگاه‌های غوطه‌ور و نیمه غوطه‌وری هستند. استفاده از سیستم واقعیت مجازی منجر به افزایش آگاهی کاربر یا طراح از فضا اطراف خود هست و این عامل باعث افزایش حس حضور خواهد شد، به دلیل ماهیت‌های ذاتی این فناوری و پیشرفت‌های اخیر در تمامی حوزه به‌خصوص در حیطه طراحی تعاملی معماری در این پژوهش میزان تأثیرگذاری درک متقابل کاربران و طراحان را حوزه طراحی معماری با استفاده از فناوری واقعیت مجازی را موردبررسی قرار می‌دهیم.

بر اساس مطالعات و بررسی‌هایی که در حوزه طراحی تعاملی معماری توسط فناوری واقعیت مجازی انجام گردید، دو مدل پیشنهاد شده است که این مدل‌ها شامل حضور توأمان دو آواتار در فضای طراحی به‌صورت هم‌زمان و دیگری تغییرات فصول و آب و هوایی در محیط طراحی می‌باشد، مطرح شد و انتظار می‌رود این دو مدل پیشنهادی با توجه به افزایش میزان حس حضور و غوطه‌وری طراحان و کاربران در مراحل طراحی، منجر به بهبود درک صحیح از طراحی تعاملی طرفین و باعث تسهیل روند طراحی تعاملی گروهی شود.

## ۲. بررسی پیشنهاد موضوع

واقعیت مجازی<sup>۲</sup> توسط جارون لانیر، بنیان‌گذار شرکت تحقیقاتی وی پی ال<sup>۳</sup> در سال ۱۹۸۹ پیشنهاد شده است. این فناوری با ایجاد یک سیستم رایانه‌ای با چندین حس بینایی، شنوایی، لمس و غیره کار می‌کند. کاربران با دستگاه‌های سخت‌افزاری مختلف خود را در سیستم محیط مجازی غرق می‌کنند و با محیط مجازی تعامل می‌کنند، بنابراین باعث تغییرات حقیقی، فضای مجازی می‌شوند. واقعیت مجازی در زمینه علوم رایانه به یک علم و فناوری جامع تبدیل شده است که طیف گسترده‌ای از تحقیقات و فناوری را دربرمی‌گیرد و به ابزاری مهم برای توسعه علمی در قرن بیست و یکم تبدیل شده است [3]. واقعیت مجازی به‌عنوان یک فناوری دیجیتال شامل: گرافیک سه‌بعدی کامپیوتر، تکنیک‌های شبیه‌سازی در زمان واقعی و مجموعه وسیعی از دستگاه‌های ورودی و خروجی، تعاملات قدرت، ارائه در زمان واقعی و خود ناوبری است [4]. فناوری واقعیت مجازی یک فناوری پیشرفته رابط کاربری رایانه است که انواع حس بصری و طبیعی و ابزار تعاملی در ابعاد دید، لمس، سلیقه و غیره را در اختیار کاربران قرار می‌دهد و بنابراین راحت‌ترین تعامل کاربر و کامپیوتر بدون هرگونه عملکرد پیچیده کیبورد و بهبود

<sup>1</sup> Network

<sup>2</sup> Virtual reality

<sup>3</sup> VPL



ششمین کنفرانس بین‌المللی

## «بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ - دانشگاه اصفهان

کارایی کل سیستم محقق می‌شود، واقعیت مجازی اساساً با غوطه‌وری، تعامل و تخیل مشخص می‌شود [۵]. این فناوری انواع جدیدی از طیف گسترده‌ای از صنایع را ارائه می‌دهد، واقعیت مجازی یک تجربه ایمن، همه‌جانبه و واقع‌گرایانه را برای کاربران فراهم می‌کند، که بازسازی برخی از آن‌ها در تنظیمات دنیای واقعی دشوار است. یکی از تمرکزهای اصلی در صنعت پل زدن دنیای دیجیتال، مجازی و فیزیکی است که سیستم‌های فیزیکی سایبری نامیده می‌شوند. واقعیت مجازی و همه فناوری‌های واقعیت ترکیبی مرتبط پتانسیل زیادی برای حمایت از این تلاش را ارائه می‌دهند [۶]. فناوری واقعیت مجازی دارای سه ویژگی اساسی، غوطه‌وری، تعامل و مفهوم است. حس غوطه‌وری به این معنی است که سیستم واقعیت مجازی دیگر مانند یک رایانه سنتی نیست و تعامل کاربر با رایانه از قبل طبیعی تر است، درست مانند واقعیت تعامل بین انسان و طبیعت، کاملاً در محیط مجازی ایجاد شده توسط رایانه غوطه‌ور است. تعامل به خصوصیات گفته می‌شود که سیستم‌های واقعیت مجازی را از انیمیشن‌های سه بعدی سنتی متمایز می‌کند. کاربران دیگر منفعلانه اطلاعات داده شده توسط رایانه‌ها را نمی‌پذیرند یا نظاره‌گر آن باشند، اما می‌توانند از دستگاه‌های تعاملی برای دستکاری اشیاء مجازی برای تغییر دنیای مجازی استفاده کنند. مفهوم اشاره به این است که کاربران می‌توانند با استفاده از سیستم واقعیت مجازی دانش ادراکی و منطقی را از محیط کمی و کیفی یکپارچه به دست آورند، در نتیجه مفاهیم را تعمیق و ایده‌های جدید را جوانه می‌زنند. در روند فن‌آوری واقعیت مجازی معمولی برای طراحی منظر، سیستم‌های نرم‌افزاری رایانه‌ای، ورودی و پردازش گرافیک رایانه‌ای، نمایش تجهیزات بطور کلی دخیل هستند و طراحی منظر با در نظر گرفتن ویژگی‌های سیستم واقعیت مجازی تحقق می‌یابد. در فرآیند استفاده از سیستم واقعیت مجازی، به طور کلی ویژگی‌های مفهوم را ارائه می‌دهد و به منزله یک پیوند یکپارچه سازی کمی و یک پیوند یکپارچه سازی کیفی در سیستم است و طراحان را وادار می‌کند که نفیس بودن طراحی منظره را عمیقاً احساس کنند و تفکرات خود را و همچنین نتایج همکاران را گسترش دهند [۱۲]. در روش‌های سنتی و مدرنیستی طراحی معماری تأکید بیشتر بر فرمالیزم و ماکت می‌باشد از این رو تجربه درون فضا معمولاً از نظر معماران مغفول می‌ماند، لذا فناوری واقعیت مجازی می‌تواند به کمک معماران بیاید و حس کامل تری از حرکت در فضاها و لمس ویژگی‌های فضا از جمله مقیاس، کاراکتر، نور، حرکت و غیره را به کاربران عرضه کند.

### ۲-۱ عملکرد واقعیت مجازی در طراحی معماری

واقعیت مجازی به‌عنوان مؤلفه ارتباطی که در یک فضای مصنوعی توسط رایانه تولید شده، تعریف شده است و انسان را به‌عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از سیستم معرفی می‌کند که این محیط یک دنیای فراتر از واقعیت است [۷]. در عصر تکنولوژی، استفاده از رایانه و سایر فن‌آوری‌ها در طراحی، اجتناب‌ناپذیر است. تا دهه ۹۰، آموزش طراحی با استفاده از روش‌های سنتی آموزش داده می‌شد. با این حال، روش طراحی به کمک رایانه در فرآیند آموزش ارزش زیادی دارد. روش‌های دیجیتالی، قابلیت‌های دقیق فرآیندهای تولیدی و عملیاتی را که در روش‌های سنتی و کاغذی قبلی وجود نداشته است، افزایش می‌دهند [۸]. امروزه مفاهیم سنتی بازنمایی (مبتنی بر کاغذ) مرکزیت خود را به‌عنوان مبانی مفهومی برای توضیح فرایندها و دانش مرتبط با طراحی دیجیتال از دست داده‌اند. واقعیت مجازی پتانسیل بسیار زیادی در روند طراحی دارد، این فرآیند در مراحل اولیه ساده، قابل کنترل، انگیزه‌آور و دلپذیر است [۹]. این تکنولوژی همچنین روش استفاده از رایانه در پردازش حجم زیادی از داده‌های انتزاعی در طراحی معماری را تغییر داده است. اکنون می‌توان داده‌ها را با ویژگی‌های قابل لمس و مشاهده یک محیط مجازی تجربه کرد [۱۰]. وقتی نوبت به مشارکت شهروندان در طراحی معماری می‌رسد، افراد عادی با خواندن و تفسیر عناصر بصری، طرح‌ها، نقشه‌ها،



ششمین کنفرانس بین‌المللی

## «بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ - دانشگاه اصفهان

نقشه‌های طرح و رندرهای دست و پنجه نرم می‌کنند. واقعیت مجازی با ارائه یک حس مقیاس، می‌تواند کمبود ابزار لازم برای معماران و افراد عادی را برای برقراری ارتباط در همان سطح کمک کند [۱۱].

### ۳. حس غوطه‌وری واقعیت مجازی در فضای طراحی معماری

غوطه‌وری طراحی یک کاربرد بالقوه جذاب واقعیت مجازی برای طراحی مراحل اولیه در معماری است. فناوری ابتدایی غوطه‌وری واقعیت مجازی ده‌ها سال قدمت دارد و طی سال‌ها از نوآوری‌ها و پیشرفت‌های تدریجی بهره‌مند شده است [۹]. یکی از ویژگی‌های مهم فناوری واقعیت مجازی ایجاد احساس غوطه‌وری از "بودن در دنیای واقعی" است. از طریق تعامل بین کاربران و رایانه، کاربران واقعاً می‌توانند وجود محیط مجازی را تجربه کنند. این ویژگی فناوری واقعیت مجازی به‌طور گسترده‌ای در طراحی معماری استفاده می‌شود. از فناوری واقعیت مجازی برای طراحی معماری مستقیماً روی سیستم رایانه استفاده می‌شود. سپس از طریق تجهیزات خروجی سخت‌افزار مربوطه، کاربران می‌توانند به اثری برسند که گویی در صحنه حضور دارند. استفاده از فناوری واقعیت مجازی در ساخت صحنه‌های منظر، تجربه کاربران از طراحی منظره ناتمام را می‌افزاید و روش جدیدی را برای نمایش طراحی‌ها به کاربران ایجاد می‌کند [۱]. استفاده از سیستم واقعیت مجازی منجر به افزایش آگاهی کاربر یا طراح از فضا اطراف خود هست و این عامل باعث افزایش حس حضور خواهد شد. غوطه‌وری در محتویات فضایی در محیط واقعیت مجازی می‌تواند یک ابزار ارزشمند برای سهولت در طراحی باشد. غوطه‌وری در واقعیت مجازی به تعاملات انسان بسط پیدا می‌کند، محققان دریافته‌اند که واقعیت مجازی به کاربران امکان می‌دهد تا با تعامل واقعی با عناصر طراحی، تمام جنبه‌های یک طرح را تجربه و ارزیابی کنند و همچنین نتیجه گرفتند که واقعیت مجازی برای همکاری دیجیتال هنگام استفاده از روش غیر غوطه‌وری مؤثر است [۱۳]. واقعیت مجازی طیف گسترده‌ای از روش‌های شبیه‌سازی را از شبیه‌سازی مبتنی بر رایانه تا غوطه‌وری را پوشش می‌دهد. باهدف بهبود نتایج یادگیری، واقعیت مجازی یک الگو واقعی از محیط را ارائه می‌دهد که به شرکت‌کنندگان امکان می‌دهد درحالی‌که از یک صفحه‌نمایش نصب‌شده روی سر استفاده می‌کنند، در آن تکامل یافته و با آن تعامل کنند. صدا، لمس، مقیاس، فاصله و احساسات همه در تجربه واقعیت مجازی جدایی‌ناپذیر هستند. برخلاف سایر اشکال رسانه که به‌عنوان تجربه‌های شخص سوم اتفاق می‌افتد، در یک تجربه واقعیت مجازی بیننده به‌صورت اول شخص عمل می‌کند. بنابراین توسعه‌دهندگان فناوری واقعیت مجازی با طراحی مطلوب، تجربه‌های غوطه‌وری تعاملی، بازخورد حسی و تعاملی کاربر را به چالش می‌کشند [۱۴].

### ۴. بررسی حس حضور واقعیت مجازی در فضای طراحی معماری

حس حضور یک توهم ذهنی است که در آن کاربران تجربه ترک محل فعلی خود و انتقال به محیط واقعیت مجازی را دارند. آن‌ها طوری رفتار می‌کنند که گویی "درواقع از نظر فیزیکی در آنجا هستند"، و در آن محیط افراد واقعی یا اشیاء واقعی درک می‌کنند [۱۵]. اگرچه تعاریف و ابعاد مختلفی از حضور ارائه شده است، این مفهوم تقریباً به‌طور جهانی توصیف می‌شود به عنوان احساس ناظر که از نظر روان‌شناختی موقعیت واقعی خود را ترک می‌کند و احساس می‌کند به یک محیط مجازی منتقل می‌شود. به بیان ساده، حس حضور همان توهم "بودن در آنجا" است [۱۶]. فاکتورهای زیادی وجود دارد که به افزایش احساس حضور فرد کمک می‌کند. چهار متغیر عمده وجود دارد که بر حس حضور فرد در یک محیط تأثیر می‌گذارد [۱۷]، این چهار متغیر را در جدول ۱ نشان داده‌شده است:



ششمین کنفرانس بین‌المللی

## «بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ – دانشگاه اصفهان

جدول ۱: متغیرهایی که بر حس حضور فرد در یک محیط تأثیر می‌گذارند، در مطالعه تطبیقی حس حضور واقعیت مجازی سنتی و محیط های غوطه وری توسط مکس و سارا نورث [۱۷]

۱	مقدار اطلاعاتی است که به شرکت‌کننده می‌رسد، این فاکتور به توجه شرکت‌کننده و به میزان درگیری حواس او در حواس بینایی یا حواس پرتی در محیط بستگی دارد
۲	موقعیت و جهت‌گیری حس‌گر است که در زمینه دستگاه‌های ردیابی سر با درجه بازخورد دیداری مربوطه سروکار دارد
۳	تغییر مکان نسبی اشیاء در پاسخ به بازخورد ثابت (مانند جاذبه) و دستورات دست‌کاری مستقیم است
۴	تخیل فعال در سرکوب ناباوری است، کنترل این عامل دشوار است

سه عامل مختلف با حس حضور یک شخص در واقعیت مجازی دخیل است، این عوامل شامل: زنده‌بودن، تعامل، تأثیر ویژگی‌های کاربر می‌باشد. زنده‌بودن غنای بازنمایی یک محیط، واسطه‌ای است که با ویژگی‌های رسمی آن تعریف می‌شود. تعامل را می‌توان تا حدی تعریف کرد که در آن کاربران می‌توانند در تغییر شکل و محتوای یک محیط واسطه، در زمان واقعی حضور یابند. مشغول شدن بیشتر شخص به آنچه دیده می‌شود می‌تواند تأثیر عمده‌ای در درک شخص از دنیای مجازی داشته باشد [۱۷].

### ۵. مدل پیشنهادی

با توجه به بررسی و مطالعاتی که در حوزه طراحی تعاملی معماری صورت‌گردد و تحلیل‌هایی که روی مطالعات پیشین انجام شد، نقاط قوت و نقاط ضعف سیستم‌های قبلی مورد مطالعه قرار گرفت و به منظور بهبود عملکرد سیستم طراحی تعاملی معماری با استفاده از فناوری واقعیت مجازی دو مدل پیشنهاد شده است، امید بر آن است که مدل‌های پیشنهادی ارائه شده بتواند تأثیر به‌سزایی در بهبود هر چه بیشتر این سیستم‌های طراحی داشته باشد و نقصان و کاستی‌ها را برطرف کند. در این مدل پیشنهادی میزان درک طراحان و طرفین قرارداد مانند کارفرما و طراح مورد بررسی قرار داده می‌شود، تا در نهایت منجر به افزایش کیفیت طراحی و برطرف شدن خواسته‌های طرفین شود. در این سیستم ابتدا فضایی به صورت پیش‌فرض در اختیار کاربران قرار می‌گیرد و همچنین کاربران آزادی عمل، مانند پیمایش در محیط و همچنین توانایی جابجایی اشیاء، طراحی و تغییر مکان اشیاء طراحی‌شده را در محیط رادارند. تا اینجا کار بستر اولیه سیستم را فراهم‌شده است و این سیستم مشابه به روش‌های قبلی می‌باشد یعنی طراح و یا کاربری که درک درستی از محیط اطراف ندارد، وارد محیط مجازی می‌شود و طراح یا کاربر دیگر فقط از طریق مشاهده مانیتور و از طریق راه ارتباطی شنیداری می‌تواند با طرف دیگر ارتباط برقرار کند و این یک مشکل محسوب می‌شود زیرا یکی از کاربران در محیط حضور دارد و درگیر حس حضور و حس غوطه‌وری خواهد بود اما دیگری درگیر



ششمین کنفرانس بین‌المللی

## «بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ - دانشگاه اصفهان

این عوامل نخواهد بود و این امر میزان درک متقابل طرفین را کاهش می‌دهد به همین منظور به این سیستم چند قابلیت منحصر به فرد اضافه شده است.

یکی از این قابلیت‌های پیشنهاد شده، استفاده هم‌زمانی دو آواتار در فضای مجازی طراحی شده می‌باشد، یعنی به‌طور هم‌زمان از طریق دو دستگاه واقعیت مجازی مجزا متصل به یک کامپیوتر در محیط حضور به عمل می‌آید در شکل یک، نمونه پیشنهادی را مشاهده می‌کنید. حضور هم‌زمان دو شخص در فضای مجازی طراحی شده به‌جای حضور تنها یک نفر به نظر می‌رسد که باعث بهبود درک متقابل از فضا و همچنین باعث افزایش میزان اعتمادپذیری هم‌زمان دو طراح یا کاربر در محیط شود. در این سیستم مانند قبل ارتباط منحصراً از طریق شنیداری و مشاهده یکی از طرفین در مانیتور برقرار نمی‌شود بلکه در این مدل علاوه بر ارتباط شنیداری، طراح‌ها یا کاربران در محیط مجازی هم‌زمان حضور پیدا می‌کنند و مشاهده آواتارهای یکدیگر در محیط و درک هم‌زمان هر دو طرف از فضای سه‌بعدی اطراف نیز فراهم می‌شود که به نظر می‌رسد یک قابلیت تسهیل‌کننده در روند درک متقابل طرفین باشد و میزان رضایت و کیفیت طراحی را نیز افزایش می‌دهد. واقعیت مجازی به دلیل میدان دید وسیع و درگیر کردن تمام جنبه حس بینایی یک عامل بسیار کارآمد در فرآیند طراحی تلقی می‌شود. یکی از عوامل آن قابلیت‌های ذاتی این فناوری مانند حس حضور و حس غوطه‌وری می‌باشد، در واقع زمانی که کاربر و یا طراح دوربین واقعیت مجازی را بر روی سر خود قرار می‌دهند از محیط حقیقی جدا شده و به یک دنیای جدید قدم می‌گذارند. کاربر در یک فضای سه‌بعدی قرار می‌گیرد و می‌تواند آزادانه در محیط گردش کند و از همه مهم‌تر می‌تواند درک درستی از محیط و ابعاد اجسام پیرامون خود داشته باشد البته ناگفته نماند که این امر مستلزم طراحی خوب محیط مجازی می‌باشد.

طراحی مناسب و صحیح محیط و همچنین نوع ابزارهای تعاملی که در اختیار کاربر قرار می‌گیرند تأثیر فراوانی بر درگیر کردن حس حضور و غوطه‌وری خواهند داشت، در قسمت‌های سه و چهار به بررسی این فاکتورها و عوامل مؤثر بر آن‌ها پرداخته شده است. هنگامی که دو کاربر هم‌زمان در یک محیط مجازی حضور پیدا کنند و آواتارهای یکدیگر را در محیط ببینند، ابزارهای مشابه در اختیار داشته باشند و بتوانند آزادانه در محیط مشترک پیمایش کنند، درک درست از محیط و ابعاد آن به دست خواهند آورد و هر دو کاربر به‌صورت هم‌زمان درگیر حس حضور و غوطه‌وری واقعیت مجازی می‌شوند. مزیت دیگر این مدل پیشنهادی تعامل در روند طراحی می‌باشد، یعنی هر دو طراح یا کاربر می‌توانند طراحی یا چیدمان محیط را دست‌کاری کنند و انواع حالت‌های مطلوب را در حضور کاربر دیگر بررسی کنند و به بحث و بررسی بپردازند. در روش‌های پیشین تنها یک کاربر در محیط مجازی حضور داشته و کاربر دیگر فقط از طریق مانیتور توانایی مشاهده محیط اطراف و فرآیند طراحی را داشته و این یک عیب بسیار بزرگ برای سیستم‌های قبلی می‌باشد زیرا برای کاربرانی که سابقه استفاده از سیستم‌های طراحی تعاملی واقعیت مجازی نداشته‌اند و یا درک درست از ابعاد و محیط طراحی ندارند، شرکت در فرآیند طراحی تعاملی یک امر محال به نظر می‌رسد.



ششمین کنفرانس بین‌المللی

## «بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ - دانشگاه اصفهان



شکل ۱: استفاده از دو دستگاه واقعیت مجازی در یک محیط مشترک

برای پیشنهاد مدل دوم این حقیقت را می‌دانیم که طراحی محیط به صورت مستقیم به موقعیت جغرافیایی و نوع آب‌وهوا بستگی دارد و با توجه به این فاکتور بسیار مهم در روند طراحی معماری، می‌توان یک امکان دیگر نیز به سیستم مربوطه افزود و آن هم قابلیت تغییرات آب و هوایی و تغییرات فصول می‌باشد، یعنی در هنگام طراحی محیط معماری یا در انتها طراحی بتوان هم‌زمان تغییراتی را که ممکن است با گذر فصل‌های متفاوت یا با تغییر آب‌وهوا در محیط طراحی ایجاد شود، در همان لحظه مشاهده کند و با توجه به شرایط محیطی پیش‌آمده و برایش‌های لازم را در محیط اعمال کند. به نظر می‌رسد افزودن این امکان به سیستم طراحی شده منجر به بهبود روند طراحی و ایجاد حس مثبت نسبت به طراحی تعاملی معماری توسط فناوری واقعیت مجازی شود. در مدل پیشنهادی تغییرات فصول و آب و هوایی محیط طراحی ارائه داده شد، به طوری که کاربران در حین طراحی تعاملی در محیط واقعیت مجازی این ویژگی را به عنوان یک ابزار در اختیار داشته باشند.

طراحی معماری به عوامل متعددی وابسته می‌باشد که یکی از این عوامل مختصات جغرافیایی و تغییرات آب و هوایی می‌باشد، بدین منظور در این مدل پیشنهادی این فاکتور تأثیرگذار را به عنوان یک ابزار تعاملی معرفی گردید. تأثیر فراوان این مدل در هنگام طراحی منظر نمود پیدا می‌کند زیرا در طراحی منظر درگیر طراحی در فضای آزاد هستیم و تغییرات آب و هوایی هرچقدر کوچک، نمود فراوانی در طراحی خواهد داشت. در شکل دو، سه، چهار و پنج نمونه طرح‌های مدل پیشنهادی نمایش داده شده است. به عنوان مثال در حین طراحی یک پارک چندمنظوره در فضای شهری زمانی که طراحی تعاملی در واقعیت مجازی انجام می‌شود و مراحل آن به اتمام می‌رسد طراح یا کاربر می‌تواند با اعمال تغییرات آب و هوایی، نمود آن تغییرات را در محیط مشاهده کند و تغییرات لازم را در طراحی اعمال کند تا به طرح مطلوب و درخور برسد.



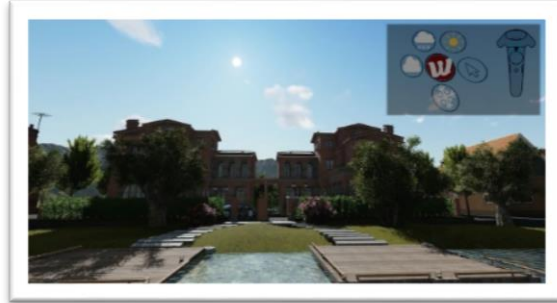
ششمین کنفرانس بین‌المللی

## «بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ - دانشگاه اصفهان



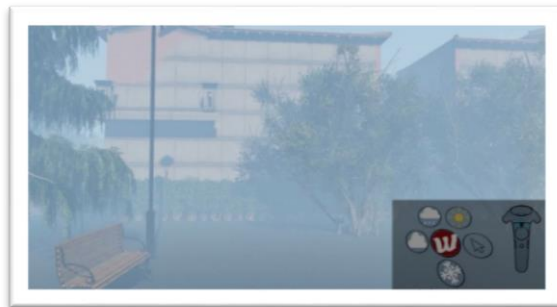
شکل ۳: نمونه آب و هوای تابستان در سیستم پیشنهادی



شکل ۲: نمونه آب و هوای بهاری در سیستم پیشنهادی



شکل ۵: نمونه آب و هوای زمستان در سیستم پیشنهادی



شکل ۴: نمونه آب و هوای پاییزی در سیستم پیشنهادی

### ۶. نتیجه‌گیری

پیشرفت روزافزون فناوری واقعیت مجازی در حوزه طراحی تعاملی معماری کاملاً مشهود و مبرهن می‌باشد، لذا به کارگیری این فناوری در آینده بسیار نزدیک جز لاینفک طراحی معماری خواهد بود و نیازمند بررسی و مطالعات بیشتری در این زمینه می‌باشد. واقعیت مجازی قابلیت‌های ذاتی بسیار مؤثری در حوزه طراحی معماری دارد که از مهم‌ترین این ویژگی‌ها می‌توان، حس غوطه‌وری و حس حضور را نام برد. سیستم طراحی شده برای انجام طراحی تعاملی معماری زمانی مؤثر و کارآمد خواهد بود که بیشترین میزان درگیری حس حضور و حس غوطه‌وری را شامل شود، به عبارت دیگر در بین سیستم‌های طراحی شده برای عملیات طراحی تعاملی معماری، سیستمی که بتواند بیشترین میزان حس حضور و حس غوطه‌وری را دارا باشد قاعداً کارآمدترین سیستم خواهد بود. در این راستا با توجه به مدل‌هایی که پیشنهاد شد و بررسی‌های انجام شده انتظار می‌رود که پیشنهادهای ارائه شده در این پژوهش منجر به افزایش آگاهی همه جانبه شود از محیطی که در آن فرآیند طراحی صورت می‌گیرد، سپس باعث افزایش دانش فضایی و درک صحیح از ابعاد محیط و درنهایت باعث بهبود روند طراحی تعاملی معماری شود.





ششمین کنفرانس بین‌المللی

## «بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ – دانشگاه اصفهان

### ۷. منابع

۱. Song, J. and S. Huang. *Virtual Reality (VR) Technology and Landscape Architecture*. in *MATEC Web of Conferences*. 2018. EDP Sciences.
۲. Rauschnabel, P.A., A. Brem, and Y. Ro, *Augmented reality smart glasses: definition, conceptual insights, and managerial importance*. Unpublished Working Paper, The University of Michigan-Dearborn, College of Business, 2015.
۳. Kronegger, L., et al., *Classifying scientific disciplines in Slovenia: A study of the evolution of collaboration structures*. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 2015. **66**(2): p. 321-339.
۴. Erdoğan Ford, S., *More Than Meets the Eye: What Can Virtual Reality Reveal to Architects?* *Journal of Architectural Education*, 2017. **71**(1): p. 100-102.
۵. Chen, H., *Research of Virtools Virtual Reality Technology to Landscape Designing*. *The Open Construction and Building Technology Journal*, 2015. **9**(1).
۶. Kovar, J., et al. *Virtual reality in context of Industry 4.0 proposed projects at Brno University of Technology*. in *2016 17th International Conference on Mechatronics-Mechatronika (ME)*. 2016. IEEE.
۷. Berg, L.P. and J.M. Vance, *Industry use of virtual reality in product design and manufacturing: a survey*. *Virtual reality*, 2017. **21**(1): p. 1-17.
۸. Özgen, D.S., Y. Afacan, and E. Süner, *Usability of virtual reality for basic design education: a comparative study with paper-based design*. *International Journal of Technology and Design Education*, 2019: p. 1-21.
۹. Portman, M.E., A. Natapov, and D. Fisher-Gewirtzman, *To go where no man has gone before: Virtual reality in architecture, landscape architecture and environmental planning*. *Computers, Environment and Urban Systems*, 2015. **54**: p. 376-384.
۱۰. Zhi-qiang, W., *Virtual package design and realization based on 3D visualization technology*. *Procedia engineering*, 2017. **174**: p. 1336-1339.
۱۱. Moural, A. and T. Oritsland, *User Experience in Mobile Virtual Reality: An On-site Experience*. *J. Digit. Landsc. Archit*, 2019. **4**.
۱۲. Liu, X., *Three-Dimensional Visualized Urban Landscape Planning and Design Based on Virtual Reality Technology*. *IEEE Access*, 2020. **8**: p. 149510-149521.
۱۳. Castronovo, F., et al. *An evaluation of immersive virtual reality systems for design reviews*. in *Proceedings of the 13th international conference on construction applications of virtual reality*. 2013.
۱۴. Campbell, V. *The Design Process for Enhancing Visual Expressive Qualities of Characters from Performance Capture into Virtual Reality*. in *2019 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality (AIVR)*. 2019. IEEE.
۱۵. Slater, M. and M.V. Sanchez-Vives, *Enhancing our lives with immersive virtual reality*. *Frontiers in Robotics and AI*, 2016. **3**: p. 74.



ششمین کنفرانس بین‌المللی



## «بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ – دانشگاه اصفهان

۱۶. Weech, S., S. Kenny, and M. Barnett-Cowan, *Presence and cybersickness in virtual reality are negatively related: a review*. *Frontiers in psychology*, 2019. **10**: p. 158.
۱۷. North, M.M. and S.M. North, *A comparative study of sense of presence of traditional virtual reality and immersive environments*. *Australasian Journal of Information Systems*, 20.۲۰. ۱۶