

تحلیل مفهومی بازتعریف معنای بودن در برهم کنش معماری و فضای مصنوع مجازی با نگاهی بر تفکرات جان مک کارتی

^۱ لیلا دمیرچی لو، ^۲ لیلا زارع *

^۱ پژوهشگر دکتری، گروه معماری، واحد تهران-غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
^۲ استادیار مرکز تحقیقات اقتصاد خلاق، گروه معماری، واحد تهران-غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. نویسنده مسئول.

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۴/۱۰/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۲۸

چکیده

ادغام فناوری‌های پیشرفته در طراحی معماری و فضاهای مجازی، عصر جدیدی از نوآوری، کارایی و پایداری را در این حوزه به ارمغان آورده است. پیش بینی می‌شود، که با گسترش فناوری‌های دیجیتال و توسعه فضای مصنوع مجازی، در ادراک انسان از مفهوم "بودن" نیز تغییرات بنیادینی پدید آید. از این رو، مطالعه تغییرات روحی، ذهنی و کالبدی انسان، تحت تأثیرات ناشی از ظهور فناوری‌های نوین و هوش مصنوعی ضرورتی غیرقابل اجتناب است. تا در مواجهه با عصر جدیدی که برون‌داد برهم کنش هوش مصنوعی با ابعاد گوناگون زندگی انسان است، امکان تعادل در تطبیق انسان با جهان مجازی فراهم آید. در این راستا پژوهش حاضر به بررسی تأثیر دگرگون‌کننده این فناوری‌ها بر مفهوم بودن در ذهن انسان با نگاهی به تفکرات جان مک کارتی، از پیشگامان هوش مصنوعی می‌پردازد و از این منظر دستاوردهای معماری را در فرآیندهای طراحی، تجربه‌کاربری، پایداری و توسعه شهری برجسته می‌کند. حائز اهمیت است، که مک کارتی مفهوم "نمایش هوشمند" را که در آن سیستم‌های هوشمند قادر به تحلیل و پاسخ به رفتار انسان‌ها در محیط‌های مصنوعی هستند، مطرح کرده است. و این مهم در بهبود سطح ارزیابی و تحلیل چگونگی تأثیر فناوری‌های هوش مصنوعی بر درک فضا و هویت فضایی موثر است. به طور کلی، پیدایش فناوری‌های نوین با اتکا بر هوش مصنوعی چارچوب‌های معماری را بهبود بخشیده و مراحل اولیه طراحی را بهینه می‌کنند. همچنین با ایجاد محیط‌های پاسخگو، تجربه کاربری را ارتقا داده و از طریق شبیه‌سازی‌ها و تحلیل‌های دقیق، پایداری را افزایش می‌دهد. از این منظر، یافته‌های حاصل از این پژوهش با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و به روش توصیفی-تحلیلی، بر پتانسیل قابل توجه فناوری‌های پیشرفته در تغییر شیوه‌های طراحی معماری و دگرگونی‌های ناگزیر در درک آدمی از مفهوم بودن تأکید می‌کند. براین اساس همچنانکه راه برای پدیدآمدن محیط‌های پایدارتر، کارآمدتر و با محوریت بیشتر کاربران هموار می‌شود، مسیری نوین برای درک تجربه بودن نیز برای انسان فراهم می‌آید.

واژگان کلیدی: فضای مصنوع مجازی، معنای بودن، هوش مصنوعی، پایداری، تجربه کاربری، مفاهیم اخلاقی.

* نویسنده مسئول: E-mail: zare@wtiau.ac.ir

مقدمه

معماری همواره در رابطه دوسویه فضا- زمان، در حال کشف تعریف یا بازتعریف معنای "بودن" بوده است. تلاقی معماری و فضای مجازی مصنوعی پیش‌درآمدیک تغییر قابل توجه در نحوه درک و تعامل انسان با محیط پیرامون اوست. این تغییر الگو، توسط پیشرفت‌های روزافزون هوش مصنوعی تقویت می‌شود. زمینه‌ای که به‌طور قابل توجهی به پیشگامی جان مک‌کارتی شکل گرفته است. مشارکت‌های مک‌کارتی، پایه و اساس هوش مصنوعی مدرن را بنا نهاد و امکان ایجاد محیط‌هایی را فراهم کرد، که در آن واقعیت‌های دیجیتال و واقعیت‌های فیزیکی در هم تنیده می‌شوند. با ادامه تکامل هوش مصنوعی پیامدهای آن برای معماری و تعریف مجدد تجربیات فضایی به طور فزاینده‌ای عمیق‌تر می‌شود.

ادغام هوش مصنوعی در طراحی معماری، امکانات جدیدی را برای ایجاد محیط‌های تعاملی، پاسخگو و سازگار فراهم می‌آورد، که مفاهیم سنتی فضا و هستی را به چالش می‌کشد (اگامی و همکاران، ۲۰۲۳). فضاهای مجازی مصنوعی، که توسط هوش مصنوعی گسترش می‌یابند، بستری منحصر به فرد برای کشف اشکال جدید بیان معماری و تعامل انسانی ارائه می‌دهند. این فضاها به محدودیت‌های فیزیکی دنیای مادی محدود نمی‌شوند و امکان ایجاد محیط‌هایی را فراهم می‌کنند، که می‌توانند به صورت پویا با نیازها و خواسته‌های ساکنان خود سازگار شوند. این انعطاف‌پذیری، آزادی خلاقانه بی‌سابقه‌ای را برای معماران فراهم می‌کند و نوآوری در طراحی و عملکرد را تقویت می‌کند. تجزیه و تحلیل مفهومی این فضاها، از طریق لنز افکار مک‌کارتی در مورد هوش مصنوعی، درک عمیق‌تری از چگونگی تغییر ماهیت وجود در معماری معاصر توسط فناوری ارائه می‌دهد (هین و همکاران، ۲۰۲۲). دیدگاه جان مک‌کارتی از هوش مصنوعی به عنوان امتداد هوش انسانی، بازنگری در رابطه بین انسان‌ها و محیط ساخته‌شده‌شان اجتناب‌ناپذیر می‌کند. فعالیت‌های وی نشان می‌دهد، که هوش مصنوعی می‌تواند تجربیات فضایی انسان را با ایجاد محیط‌هایی که علاوه بر هوشمندی با نیازهای انسانی هم‌دل نیز هستند، غنی‌تر کند. این دیدگاه با روندهای فعلی در معماری همسو است، جایی که تاکید فزاینده‌ای بر ایجاد فضاهایی وجود دارد، که رفاه را ترویج و کیفیت زندگی را بهبود می‌بخشند. "با ادغام هوش مصنوعی در فرآیند طراحی، معماران می‌توانند فضاهایی را توسعه دهند، که بیشتر به نیازهای عاطفی و روانی کاربران خود پاسخ می‌دهند" (لی و همکاران، ۲۰۲۳). پژوهش حاضر نیز با هدف بررسی چگونگی تغییرات بنیادین در معنای بودن بنابر ایده‌های جان مک‌کارتی، به مطالعه تعریف نوین از هستی تحت تأثیر فضاهای مصنوع مجازی و فناوری‌های هوش مصنوعی می‌پردازد. با توجه به اینکه فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی و واقعیت مجازی به شکل فزاینده‌ای در فرآیندهای طراحی معماری و فضای مجازی به کار گرفته می‌شوند، پژوهش حاضر فرض می‌کند، که این فناوری‌ها تأثیرات عمیقی بر تجربه فضایی و بازتعریف معنای بودن در این فضاها دارند. به‌ویژه، پیش‌بینی می‌شود که درک انسان از فضا و هویت خود در محیط‌های مصنوع مجازی به‌طور اساسی تغییر کند. به همین منظور به مطالعه پتانسیل‌های هوش مصنوعی برای تغییر درک انسان از فضا و وجود، پرداخته و چارچوبی را برای بررسی چگونگی همزیستی هماهنگ قلمروهای دیجیتال و فیزیکی با توجه به پیامدهای نظری و عملی این ادغام، برای آینده طراحی معماری فراهم می‌کند. پژوهش پیش‌رو با ارائه یک تحلیل جامع از چگونگی تغییر تجربیات فضایی انسان توسط هوش مصنوعی، به شناخت دقیق‌تر ادراک انسان از معنای "بودن" می‌پردازد و بینش‌هایی را ارائه می‌دهد، که می‌توانند طراحی معماری آینده را هدایت کنند.

پیشینه پژوهش

در دهه‌های اخیر، تعاملات بین معماری و فضای مصنوع مجازی به یکی از موضوعات برجسته و مورد توجه در حوزه‌های مختلف علمی و هنری تبدیل شده است. این تعاملات نه تنها باعث بازتعریف مفاهیم سنتی معماری شده، بلکه فضای مصنوع مجازی را به عنوان یک بستر جدید برای بروز خلاقیت‌ها و نوآوری‌ها معرفی کرده است. در همین راستا پژوهشگران گوناگونی، چگونگی تداخل و ترکیب این دو حوزه و تعریف خوانش جدید از معنای بودن و حضور در فضای مصنوع مجازی را موضوع پژوهش خود قرار داده اند. با این حال مطالعات پیشین در زمینه تعامل بین معماری و فضای مصنوع مجازی، عمدتاً به بررسی جنبه‌های

تکنیکی و کاربردی این تعاملات پرداخته اند و تحلیل‌های مفهومی و فلسفی که به بررسی عمیق‌تر ابعاد معنایی و وجودی این تعاملات بپردازند، کمتر مورد توجه قرار گرفته است. در ادامه به تحلیل چند مقاله که در این حوزه انجام شده و بررسی نتایج آن‌ها پرداخته خواهد شد.

جدول ۱. برخی از مقالات انجام شده مرتبط با موضوع پژوهش (نگارندگان)

ردیف	عنوان مقاله	نویسندگان و سال انتشار	روش پژوهش	یافته‌ها
۱	تجربه فضایی محیط‌های فیزیکی و مجازی	الیف سیوک مکاکلی و ابرو یوجسان (۲۰۲۲)	ارز یابی تحلیلی تطبیقی و استفاده از شرکت کنندگان داوطلب برای ارزیابی تفاوت ترکیب جامع بین فضاهای فیزیکی و مجازی.	این مقاله نقش واقعیت مجازی را در شبیه‌سازی فضاهای فیزیکی و ایجاد لایه‌ای نو از واقعیت بررسی می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که این فناوری می‌تواند ادراک فضا را دگرگون کرده، راه‌حل‌های فضایی نو ارائه دهد، آموزش طراحی را ارتقا بخشد و درک شرایط زیست آینده را بهبود دهد. همچنین بر اهمیت فضاهای مجازی در خلاقیت‌های مرتبط با تعامل انسان و ماشین و بازتعریف مفاهیم فضایی تأکید می‌شود.
۲	برنامه‌های کاربردی واقعیت مجازی برای محیط ساخته شده: روندها و فرصت های تحقیق	یوشوئن ژانگ، هکسو لیو، شیچونگ کانگ و محمدالحسین (۲۰۲۰)	این تحقیق با رویکرد ترکیبی، شامل تحلیل کمی (مانند کتاب‌سنجی) و تحلیل کیفی (بحث نظام‌مند)، به بررسی وضعیت کنونی می‌پردازد.	این مطالعه پنج مسیر پژوهشی شامل طراحی انسان‌محور، سیستم‌های مبتنی بر توجه، آموزش ساخت‌وساز، مدیریت ساکن‌محور و پذیرش صنعتی را معرفی کرده و در نهایت با تحلیل انتقادی، نیازهای آینده پژوهش در حوزه واقعیت مجازی و محیط ساخته‌شده را روشن می‌سازد.
۳	فرآیند در معماری پساانسان : مجازی سازی دینامیک فضایی برای فضاهای دگرگون	ایپک کوران (۲۰۲۳)	این مطالعه با استناد به تمایز دلوژ میان مجازی و واقعی، فضای پساانسانی را به‌عنوان همگرایی این دو مفهوم بررسی می‌کند، فضایی که میان حالت‌های سیال و جامد نوسان کرده و تجربه متکثر پساانسانی را فراهم می‌آورد.	این تحقیق به بررسی مفاهیم فراانسان‌گرایی و متابذنی برای کشف تولید فضای پساانسان می پردازد، و ماهیت پویای فضای پساانسان را که با سیال بودن، فقدان شکل و تعاملات مشخص می شود، بررسی می‌کند. این تحقیق از طریق یک مطالعه موردی، بر نقش مجازی‌سازی در شکل‌گیری منظر معماری پساانسانی تأکید کرده و نشان می‌دهد چگونه حوزه‌های دیجیتال فرصت‌ها ی منحصر به فردی را برای تولید و اکتشاف فضایی نوآورانه ارائه داده و رابطه انسان با محیط ساخته شده و درک آن را تغییر می‌دهند.

ردیف	عنوان مقاله	نویسندگان و سال انتشار	روش پژوهش	یافته ها
۴	پدیدارشناسی فضا و واقعیت مجازی دوره تجربی برای دانشجویان معماری	متنو ویگتی (۲۰۲۲)	ادغام مفروضات نظری و اجرای یک دوره تجربی در زمینه پدیدارشناسی فضا با استفاده از واقعیت مجازی به روش آزمایش تجربی و تحلیل کمی و کیفی اطلاعات بدست آمده	این مقاله مفروضات نظری و یک دوره تجربی در پدیدارشناسی فضا برای معماران و طراحان داخلی را شرح می دهد. با بهره گیری از واقعیت مجازی، تأثیرات ادراکی و شناختی ناشی از شکل، رنگ، بافت و نور فضا بررسی شده و مفاهیم فلسفی پدیدارشناسی به بستری تجربی و کاربردی نزدیک به حساسیت فضایی طراحان ترجمه می شود. محور اصلی در همه حوزه ها، رابطه بدن و فضا است.
۵	نظریه پردازی تحقیق و عمل معماری در فراجهان : فرا زمینه تعامل در جامعه مجازی	کلودیا برناسکونی و لیبی بالتر بلوم (۲۰۲۳)	این مقاله با استفاده از مرور ادبیات روایی به عنوان روش اولیه، ادغام نظری فرارشته ای را انجام داده و انواع استراتژی های تعامل مجازی در تحقیق و عمل معماری را مستند کرده است.	یافته های این پژوهش نشان می دهد که محیط های مجازی فرصت های متنوعی برای همکاری مؤثر میان معماران، طراحان و جامعه فراهم می کنند. واقعیت افزوده و تجربیات دیجیتالی، به عنوان راهبردهای اولیه مشارکت جامعه در مرور ادبیات شناسایی شده اند. همچنین، مؤثرترین مشارکت زمانی رخ می دهد که تعاملات فیزیکی و دیجیتالی به طور هم زمان پیوند یابند.
۶	کاوش در طراحی هوشمند کمک کننده فضای معماری با استفاده از مدل هوش مصنوعی	هائو وو لی، زینگ بو کیان ، وی وانگ (۲۰۲۳)	این تحقیق مدلی هوشمند برای طراحی فضای معماری ارائه می کند که با تحلیل سه بعدی فضا و یادگیری عمیق، عملکرد طراحی را بررسی کرده و روی مجموعه داده UrbanScene3D آزمایش می شود.	این مطالعه سیر طراحی کمکی هوشمند معماری را بررسی می کند و نشان می دهد که مدل های مبتنی بر هوش مصنوعی نسبت به طراحی سنتی برتری دارند. با تحلیل شبکه معنایی، ساختار فضا و انتقال داده ها، پژوهش تأکید می کند که دقت طراحی در مدل های کمکی می تواند به بهینه سازی فضای معماری منجر شود، به شرط آنکه پایگاه داده و استراتژی یادگیری عمیق تقویت شوند.

ردیف	عنوان مقاله	نویسندگان و سال انتشار	روش پژوهش	یافته ها
۷	طراحی سیستم مجازی تعاملی فضای معماری بر اساس الگوریتم بهینه سازی چند هدفه	هنگ گوانگ لانگ، پینگ ژان (۲۰۲۳)	این مقاله الگوریتم چندهدفه‌ای برای طراحی سیستم مجازی تعاملی معماری ارائه می‌کند، شامل ساختار، مدل‌سازی سه بعدی و بهینه‌سازی.	این مقاله سیستم مجازی تعاملی جدیدی برای فضای معماری معرفی و الگوریتم بهینه‌سازی چندهدفه‌ای ارائه می‌کند. نتایج نشان می‌دهد تجربه کاربری این سیستم بالای ۹۰ امتیاز است و نسبت به سیستم‌های سنتی در واقع‌نمایی و تعامل برتری دارد.
۸	هوش مصنوعی برای فراجهان: یک بررسی	تین هیون، کوک-ویت پام، ژوان-کوی فام، تان تی نگوین، زو هان، دونگ سونگ کیم (۲۰۲۲)	این مقاله با مرور جامع ادبیات، پذیرش هوش مصنوعی در آثار موجود را بررسی کرده و بر اساس آن، برنامه‌های کاربردی مبتنی بر هوش مصنوعی با قابلیت استقرار در متاورس را تحلیل می‌کند.	این مقاله به بررسی کاربردهای هوش مصنوعی در پروژه‌های متاورس می‌پردازد و نقش آن در توسعه دنیاهای مجازی و ارتقای تجربیات همه‌جانبه کاربر را برجسته می‌کند. همچنین اهمیت هوش مصنوعی مکالمه‌ای و یادگیری ماشین در بهبود تعامل و کیفیت خدمات متاورس و گسترش اکوسیستم آن تأکید شده است.

مرور مقاله‌ها در جدول ۱ نشان می‌دهد، روند پژوهش‌های نوین معماری به سمت تلفیق فضاهای فیزیکی و مجازی رفته و از فناوری‌هایی مثل واقعیت مجازی، هوش مصنوعی و متاورس برای بازتعریف تجربه فضایی استفاده می‌شود. رویکردها از تحلیل‌های فلسفی و پدیدارشناسانه تا مدل‌سازی الگوریتمی و یادگیری عمیق متنوع‌اند. یافته‌ها حاکی از تحول در ادراک فضا، بهبود فرآیند طراحی، و ایجاد فرصت‌هایی برای تعامل انسان-ماشین و آموزش معمارانه است. پژوهش‌ها بر اهمیت همکاری میان رشته‌ای، بهینه‌سازی داده‌محور و طراحی هوشمند تأکید دارند. در کل، حرکت آشکاری به سوی "معماری فراتر از انسان" و "زیست دیجیتال" در جریان جهان معماری امروز دیده می‌شود.

چارچوب نظری پژوهش

تحولات سریع تکنولوژی و پیشرفت‌های چشمگیر در حوزه واقعیت مجازی، زمینه‌های نوینی را برای تعامل انسان با فضاهای مصنوع فراهم آورده و همچنان که بر ماهیت فضا و معماری تأثیرگذار بوده اند، مفاهیم بنیادی مانند "بودن" و "حضور" را نیز به چالش کشیده اند. به طوریکه امروز انسان نیازمند بازتعریف این مفاهیم است. براین اساس چارچوب نظری این پژوهش به منظور بررسی و تحلیل مفهومی بازتعریف معنای بودن در برهم کنش معماری و فضای مصنوع مجازی، با محوریت تفکرات جان مک‌کارتی تدوین شده است. چراکه جان مک‌کارتی، به عنوان یکی از پیشگامان هوش مصنوعی و نظریه‌پردازان برجسته در حوزه فضای مصنوع مجازی، با دیدگاه‌های نوین خود، ابعاد جدیدی از تعامل انسان و ماشین را به وجود آورده است. وی با مطرح کردن مفاهیمی همچون "حضور مجازی" و "بودن در فضای دیجیتال"، به بررسی چگونگی تجربه انسان در این فضاهای

نوظهور پرداخته است. مک‌کارتی با رویکردی فلسفی و علمی، سعی در تبیین ابعاد مختلف این تجربه‌ها داشته و بدین ترتیب، مبنای نظری مناسبی برای تحلیل و بازتعریف مفاهیم موجود فراهم کرده است. از این رو در مطالعه حاضر که با هدف فراهم آوردن بستری علمی و فلسفی برای درک بهتر تعاملات پیچیده بین معماری و فضای مصنوع مجازی تدوین شده است، ابتدا به بررسی مبانی فلسفی و نظری مرتبط با مفاهیم "بودن" و "حضور" در زمینه معماری و فضای مصنوع مجازی پرداخته خواهد شد. و در مرحله بعد دیدگاه‌های جان مک‌کارتی به عنوان محور اصلی تحلیل، مورد بررسی قرار گرفته و از طریق تحلیل آثار و نظریات وی، سعی خواهد شد تا نقاط تلاقی و تأثیرات متقابل بین معماری و فضای مصنوع مجازی شناسایی شده و بازتعریف معنای بودن در این برهم کنش‌ها تبیین گردد. به واسطه این تحلیل مفهومی، انتظار می‌رود تا بتوان به پاسخ‌هایی نوین برای سوالات اساسی پیرامون معنای بودن در این فضای جدید دست یافت و افق‌های تازه‌ای برای پژوهش‌های آینده گشود.

■ تعاریف کلاسیک از معنای "بودن"

تعاریف کلاسیک از معنای "بودن" و حضور در فضاهای فیزیکی نشان‌دهنده کثرت و پیچیدگی تجربیات انسانی از فضا و تأثیرات چندگانه آن بر معنای وجودی انسان هستند. از منظر معماری و فلسفه، "بودن" در فضا فراتر از حضور فیزیکی است و شامل ابعاد روانی، ادراکی، اجتماعی و فرهنگی نیز می‌شود (تصویر ۱).



تصویر ۱. تعاریف کلاسیک معنای "بودن" از دیدگاه نظریه پردازان مختلف (نگارندگان)

■ فضاهای مجازی و ابعاد جدید مفهوم "بودن"

فضاهای مجازی لایه جدیدی از واقعیت را معرفی می‌کنند، که به طور یکپارچه فضای فیزیکی را با دیجیتال ترکیب کرده و محیط‌هایی را به وجود می‌آورند، که مفاهیم سنتی فضا و حضور در آنها بازتعریف می‌شوند. "فضاهای مجازی ایجاد شده، از طریق

تحقیقات چند رشته‌ای و فناوری‌های پیشرفته، فرصت‌های منحصربه‌فردی را برای گسترش درک انسان از هستی ارائه می‌دهند" (مکاکلی و یوسان، ۲۰۲۲).

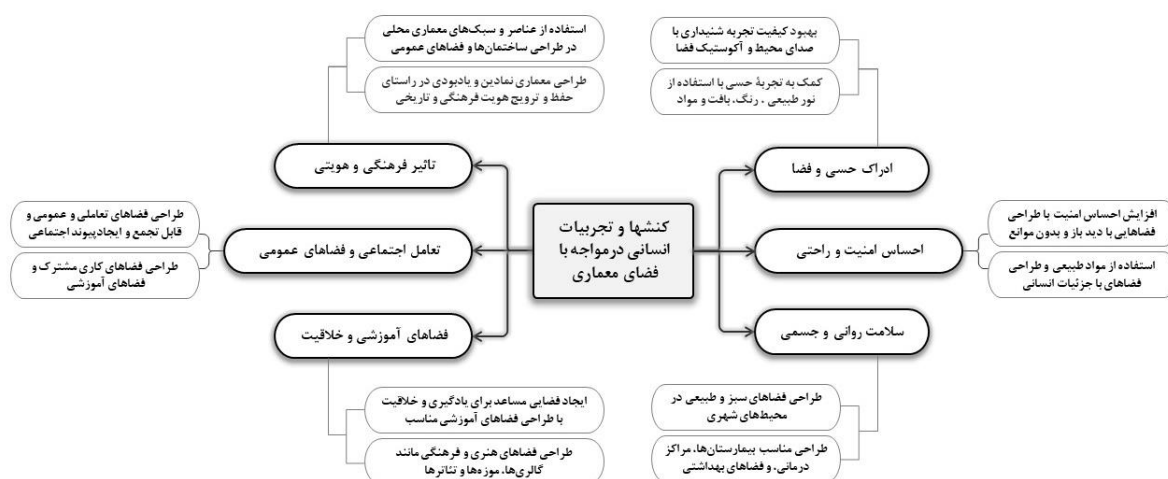
جدول ۲. جنبه‌های مختلف ابعاد جدید مفهوم بودن (نگارندگان)

فضاهای مجازی و ابعاد جدید مفهوم "بودن"		
پیامدهای وجودی فضاهای مجازی	نقش آواتارهای دیجیتال	تعامل بین واقعیت‌های مجازی و فیزیکی
ضرورت توجه به پیامدهای اخلاقی و اجتماعی فضاهای مجازی از این رو اهمیت می‌یابد، که ادغام این فناوری‌ها با زندگی بشری در حال رشد فزاینده‌ایست. برای اطمینان از استفاده مسئولانه از واقعیت مجازی و هوش مصنوعی، مسائلی مانند حریم خصوصی داده‌ها، سوگیری الگوریتمی و تأثیر تعاملات دیجیتال بر سلامت روان مورد توجه قرار گیرد. بنابراین تعیین دستورالعمل‌ها و چارچوب‌های اخلاقی برای محافظت از حقوق فردی و ترویج نتایج مثبت اجتماعی در محیط‌های مجازی امری ضروری است. از سویی دیگر، تأثیر محیط‌های مجازی بر سلامت روان یک حوزه مهم تحقیقاتی است. در حالی که فضاهای مجازی می‌توانند تجربیات مثبت و ارتباطات اجتماعی را پشتیبانی کنند، اما می‌توانند بستر ایجاد مسائلی مانند اعتیاد دیجیتال و انزوای اجتماعی نیز باشند. از این منظر، ایجاد تعادل بین عوارض متناقض فضاهای مجازی با استفاده از استراتژی‌هایی برای کاهش اثرات منفی بالقوه و ترویج تعاملات سالم و پایدار با فناوری‌های دیجیتال، امری ضروری به نظر می‌رسد.	آواتارهای دیجیتال به افراد اجازه می‌دهند، در محیط‌های مجازی حرکت کرده و با دیگران تعامل داشته باشند، و پلی بین دنیای فیزیکی و دیجیتال ایجاد کنند. شخصی‌سازی و کنترل روی آواتارها، کاربران را قادر می‌سازد، تا جنبه‌های مختلف هویت خود را از ظاهر گرفته تا رفتار آزمایش کنند. آواتارها می‌توانند بر نحوه درک افراد از خود، نحوه درک دیگران از آنها و بر پویایی اجتماعی و هویت شخصی شان تأثیر بگذارند. "این پدیده، که به عنوان "اثر پروتئوس" شناخته می‌شود، نشان می‌دهد که "افراد رفتار خود را با ویژگی‌های آواتار یا بازتابی دیجیتالی‌شان هماهنگ می‌سازند و حتی بدون دریافت بازخورد بیرونی، بر اساس آنچه از دیگران انتظار می‌رود عمل می‌کنند" (پرتوریوس و گورلیچ، ۲۰۲۱).	تعامل بین واقعیت‌های مجازی و فیزیکی جنبه کلیدی بازتعریف هستی در فضاهای مجازی است. محیط‌های مجازی یک پلتفرم منحصر به فرد برای ترکیب تجربیات دیجیتال و فیزیکی ارائه می‌دهند. فضاهای ترکیبی ایجاد می‌کنند، که تعامل انسان را با جهان افزایش می‌دهند. این ترکیب واقعیت‌ها می‌تواند تجربیات حسی و شناختی آدمی را غنی کند و راه‌های جدیدی را برای تعامل با محیط اطرافش فراهم کند. به عنوان مثال، برنامه‌های واقعیت افزوده اطلاعات دیجیتال را بر روی دنیای فیزیکی قرار می‌دهند و یکپارچگی کاملی از عناصر مجازی و واقعی ایجاد می‌کنند. این رویکرد ترکیبی، ادراک افراد از محیط را افزایش داده و امکان تعامل با محتوای دیجیتال به روش‌های معناداری را فراهم می‌آورد. پتانسیل واقعیت افزوده برای تغییر طراحی معماری و برنامه‌ریزی شهری بسیار زیاد است و ابزارهای جدیدی را برای تجسم، شبیه‌سازی و همکاری ارائه می‌دهد (هائیند و همکاران، ۲۰۲۲).

براساس یافته های جدول ۲، فضاهای مجازی زمینه ای نو برای تجربه ی وجود، هویت و تعامل انسانی فراهم کرده اند؛ به نحوی که مرز میان واقعیت فیزیکی و دیجیتال از میان برداشته است. این فضاها امکان خلق «هویت های دیجیتال» را می دهند، اما در عین حال پرسش های فلسفی درباره ی اصالت تجربه و خودانگاره انسان ایجاد می کنند. محققان بر پیامدهای اخلاقی و اجتماعی این فضاها مانند حریم خصوصی، سوگیری الگوریتمی و سلامت روان تأکید دارند. پدیده آواتارهای دیجیتال و «اثر پروتئوس» نیز نشان می دهند، هویت و رفتار در فضای مجازی انعطاف پذیر و متأثر از بازنمایی دیجیتال است. در نهایت، تعامل پیوسته میان واقعیت فیزیکی و مجازی در معماری و طراحی فضاها، بنیان گذار نوعی هستی شناسی نوین است، که «بودن دیجیتال» را به تجربه ای زیسته و ترکیبی بدل می سازد.

■ نقش معماری در شکل گیری تجربیات انسانی از فضا

نقش معماری در تجربه انسان از فضایی که در آن قرار می گیرد، موضوعی بسیار حائز اهمیت و چندبعدی است. و عوارض آن بر احساسات، رفتارها و تجربیات انسان از جهات گوناگون قابل بررسی است. شکل گیری تجربیات انسانی از فضا فراتر از تجربه بصری و ایجاد کالبد فیزیکی است. معماری با در نظر گرفتن جنبه های روانی، اجتماعی، فرهنگی و حسی می تواند فضاهایی را پدید آورد، که نه تنها پاسخگوی نیازهای فیزیکی افراد هستند، بلکه تجربه های مثبت، به یادماندنی و معناداری را برای آنها به وجود می آورند. (تصویر ۲)



تصویر ۲. نقش معماری در پدید آمدن تجربیات انسانی در مواجهه با فضای معماری (نگارندگان)

■ چگونگی تعامل کاربران با فضاهای مجازی و احساس حضور در این فضاها

ادغام واقعیت مجازی و هوش مصنوعی در عمل معماری، راه های جدیدی را برای طراحی، تجربه و تعامل با محیط های ساخته شده ارائه می دهد. این فناوری ها نه تنها امکانات خلاقانه را برای معماران افزایش می دهند، بلکه با ایجاد فضاهای فراگیر، پاسخگو و سازگار، تجربه کاربر را نیز تغییر می دهند. تعامل کاربران با فضاهای مجازی و احساس حضور در این فضاها به وسیله چندین عامل کلیدی شامل فناوری های مورد استفاده، طراحی محیط های مجازی و خصوصیات روانشناختی کاربران شکل می گیرد. به عبارت دیگر تعامل چندوجهی بین معماری و فضاهای مجازی مصنوعی، بررسی تحولات کلیدی، مفاهیم و کاربردهای آن را در شیوه های معماری آینده برجسته می کند (یازچی، ۲۰۲۰).

■ تکامل معماری مجازی

معماری مجازی، در سایه پیشرفت‌های هوش مصنوعی و واقعیت مجازی، بستری پویا را برای معماران فراهم می‌کند، تا طرح‌هایی را کشف و تحقق بخشند، که فراتر از محدودیت‌های مواد فیزیکی و روش‌های ساخت سنتی هستند. فضاهای مجازی می‌توانند محیط‌های دنیای واقعی را شبیه‌سازی کنند یا محیط‌های کاملاً جدیدی را ایجاد کنند و انعطاف‌پذیری بی‌سابقه‌ای در طراحی و عملکرد ارائه دهند. تا آنجا که مرزهای بین مراحل مفهومی و فیزیکی طراحی به طور فزاینده‌ای محو می‌شوند. طراحی الگوریتمی در واقعیت مجازی با اجازه دادن به معماران برای تعامل با مدل‌های پارامتریک در زمان واقعی، به‌روزرسانی‌ها و اصلاحات سریع را تسهیل می‌کند، خلاقیت را ارتقا می‌دهد و همکاری معمار-مشتري را بهبود می‌بخشد (پان و ژانگ، ۲۰۲۱).

■ بهبود تجربه کاربر از طریق غوطه‌وری

یکی از مهم‌ترین کمک‌های فضاهای مجازی مصنوعی به معماری، ارتقای تجربه کاربر از طریق محیط‌های همه‌جانبه است. واقعیت مجازی به کاربران امکان می‌دهد تا با طرح‌های معماری به شیوه‌هایی که نقشه‌های دوبعدی سنتی نمی‌توانند، درگیر شوند. محیط‌های مجازی می‌توانند سناریوهای دنیای واقعی را شبیه‌سازی کنند و به کاربران اجازه دهند قبل از ساخت، طرح‌ها را تجربه و با آنها تعامل کنند. این قابلیت به‌ویژه در محیط‌های آموزشی مفید است، جایی که واقعیت مجازی می‌تواند با ارائه یک روش جذاب‌تر و تعاملی‌تر به دانش‌آموزان برای مطالعه اجزای معماری و روابط متقابل آنها، نتایج یادگیری را بهبود بخشد (ژیوکوویچ و همکاران، ۲۰۲۳).

■ تعامل انسان و ماشین در فضاهای مجازی

ادغام هوش مصنوعی در فضاهای مجازی فراتر از تجسم صرف است و امکان تعاملات پیچیده‌تر انسان و ماشین را فراهم می‌کند. سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند محیط‌های پاسخگویی ایجاد کنند که با رفتارها و ترجیحات کاربر سازگار می‌شوند و تجربه کلی را بهبود می‌بخشند. آلموسید و همکاران (۲۰۲۳) معماری را پیشنهاد کردند، که براساس ترکیب مدل‌های پنهان مارکوف با تحلیل رابطه‌ای خاکستری و الگوریتم ازدحام سالپ علاوه بر بهینه‌سازی تعاملات انسان و ماشین در واقعیت مجازی، پیشرفت‌های قابل توجهی در تجربه کاربر و عملکرد سیستم پدید می‌آورد. چنین پیشرفت‌هایی نشان‌دهنده حرکت به سمت محیط‌هایی است که در آن هوش مصنوعی می‌تواند عناصر را به صورت پویا تنظیم کند (آلموسید و همکاران، ۲۰۲۳).

■ تفکرات جان مک‌کارتی در مورد هوش مصنوعی و فضا

جان مک‌کارتی، چهره پیشگام در حوزه هوش مصنوعی، با مفهوم‌سازی و توسعه هوش مصنوعی، به ویژه در مورد کاربردهای آن در حوزه‌های مختلف از جمله فضا، تأثیر عمیقی بر این حوزه گذاشت. کار او پایه و اساس کاوش در ادغام هوش مصنوعی در مفهوم‌سازی و بهره‌برداری از فضا، به صورت فیزیکی و مجازی، را بنا نهاد (هین و همکاران، ۲۰۲۲). ایده‌های نوآورانه او زمینه را برای توسعه سیستم‌های هوشمندی فراهم کرد، که قابلیت‌های انسان را گسترش می‌دهند و تعامل ما را با فضا دوباره تعریف می‌کنند. با پیشرفت فناوری‌های هوش مصنوعی، تغییرات در نحوه کاوش، درک و سکونت انسان در فضاهای فیزیکی و مجازی ادامه خواهد داشت. این بخش به ایده‌های مک‌کارتی و مفاهیم آن‌ها برای تعامل بین هوش مصنوعی و فضا می‌پردازد.

■ مفهوم‌سازی هوش مصنوعی توسط مک‌کارتی

جان مک‌کارتی در سال ۱۹۵۶ اصطلاح "هوش مصنوعی" را ابداع کرد و آن را به عنوان علم و مهندسی ساخت ماشین‌های هوشمند در نظر گرفت. دیدگاه مک‌کارتی فراتر از وظایف محاسباتی صرف بود؛ او هوش مصنوعی را وسیله‌ای برای تقویت

توانایی‌های شناختی انسان و ایجاد سیستم‌هایی می‌دید که می‌توانند هوش انسانی را شبیه‌سازی کنند. ایده‌های او در چارچوب‌بندی هوش مصنوعی به عنوان ابزاری برای درک و تکرار استدلال، یادگیری و ادراک انسان مؤثر بود. کار مک‌کارتی بر پتانسیل هوش مصنوعی برای ایجاد انقلابی در زمینه‌های مختلف با ارائه راه‌حل‌های هوشمند برای مسائل پیچیده تأکید داشت. این دیدگاه گسترده از هوش مصنوعی شامل کاربرد آن در اکتشاف و بهره‌برداری از فضا می‌شود، جایی که هوش مصنوعی می‌تواند نقش مهمی در عملیات خودکار، تصمیم‌گیری و تجزیه و تحلیل داده‌ها ایفا کند (اگامی و همکاران، ۲۰۲۳).

■ تعامل هوش مصنوعی و فضا

تعامل بین هوش مصنوعی و فضا شامل استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی برای افزایش اکتشاف و درک فضای بیرونی است. سیستم‌های هوش مصنوعی می‌توانند حجم وسیعی از داده‌های تولید شده توسط مأموریت‌های فضایی را پردازش کنند، ناوبری خودکار را انجام دهند و عملیات فضاپیما را مدیریت کنند. بینش‌های مک‌کارتی در مورد قابلیت‌های هوش مصنوعی زیربنای بسیاری از این پیشرفت‌ها را فراهم می‌کند و چارچوبی را برای توسعه سیستم‌های هوشمندی فراهم می‌کند که می‌توانند به طور مستقل در محیط خشن فضا عمل کنند. به عنوان مثال، الگوریتم‌های هوش مصنوعی در مأموریت‌های فضایی برای تجزیه و تحلیل داده‌های علمی، پیش‌بینی نقص فضاپیما و بهینه‌سازی پارامترهای مأموریت استفاده می‌شوند. این برنامه‌ها توانایی هوش مصنوعی را در گسترش قابلیت‌های انسان نشان می‌دهند و امکان اکتشاف کارآمدتر و مؤثرتر فضا را فراهم می‌کنند (پان و ژانگ، ۲۰۲۱).

■ تعریف مجدد فضا از طریق هوش مصنوعی

دیدگاه مک‌کارتی از هوش مصنوعی شامل پتانسیل آن برای تعریف مجدد نحوه درک و تعامل ما با فضا است. فناوری‌های هوش مصنوعی امکان ایجاد فضاهای مجازی مصنوعی را فراهم می‌کنند که می‌توانند محیط‌های دنیای واقعی یا جهان‌های کاملاً جدید را شبیه‌سازی کنند. این فضاهای مجازی را می‌توان برای آموزش، شبیه‌سازی و حتی به عنوان اشکال جدید سکونت و تعامل استفاده کرد. فضاهای مجازی مصنوعی از هوش مصنوعی برای ایجاد محیط‌های پویا و تعاملی استفاده می‌کنند که به اعمال و ورودی‌های کاربران پاسخ می‌دهند. این تعامل می‌تواند یادگیری، همکاری و نوآوری را افزایش دهد و ابعاد جدیدی را به طراحی معماری و تجربه انسانی ارائه دهد. با ادغام هوش مصنوعی، این فضاها می‌توانند تجربیات شخصی‌سازی شده‌ای را ارائه دهند که با نیازها و ترجیحات فردی سازگار می‌شود و محیط‌های شخصی‌تر و جذاب‌تری ایجاد می‌کند (ژیوکوویچ و همکاران، ۲۰۲۳).

■ تأثیر فناوری‌های دیجیتال و واقعیت مجازی بر ادراک انسان از فضای معماری

فناوری‌های دیجیتال و واقعیت مجازی تأثیرات گسترده‌ای بر ادراک انسان از فضا داشته و به طور قابل توجهی ادراک انسان از فضا را تغییر داده‌اند. این فناوری‌ها فرصت‌های جدیدی برای طراحی، تعامل و تجربه فضاها فراهم کرده‌اند، از جمله گسترش تجربه فضایی، تغییر در طراحی و معماری، ارتقا تعامل انسانی با فضا، تقویت ادراک حسی و تجربه زیباشناختی، حصول دسترسی و انعطاف‌پذیری بیشتر بدون نیاز به حضور فیزیکی در مکان خاص. این تأثیرات علاوه بر تجربه‌های روزمره، بر نحوه طراحی، معماری و تعامل ما با محیط‌های مصنوعی نیز مشهود است. دیدگاه‌های نظری در مورد تعامل بین معماری و فضاهای مجازی مصنوعی، درک جامعی از چگونگی مفهوم‌سازی، طراحی و تجربه این محیط‌های دیجیتال ارائه می‌دهند. در تصویر شماره (۳)

پدیدارشناسی رویکرد فلسفی ست، که ساختارهای تجربه و آگاهی را مطالعه و نقش مهمی در درک فضاهای مجازی ایفا می کند. بر تجربه ذهنی فضا تأکید دارد و بر چگونگی درک و تعامل افراد با محیط خود تمرکز می کند. در زمینه واقعیت مجازی نیز، پدیدارشناسی به بررسی چگونگی تجربه و تفسیر فضاهای مجازی توسط کاربران کمک می کند (یازچی، ۲۰۲۰). این رویکرد در مورد چگونگی استفاده از واقعیت مجازی برای ترجمه مفاهیم فلسفی مربوط به پدیدارشناسی فضا، به یک زمینه تجربی برای دانشجویان معماری بحث می کند. و به دانشجویان این امکان را می دهد، که "اثرات ادراکی و شناختی ناشی از اشکال مختلف فضا، رنگ، بافت، مواد و نور را در یک محیط مجازی کنترل شده مستقیماً تجربه کنند. با غوطه ور کردن کاربران در فضاهای مجازی، پدیدارشناسی بینشی در مورد پاسخ های حسی و عاطفی برانگیخته شده توسط طرح های معماری ارائه می دهد و درک پویایی فضایی را افزایش می دهد" (یازچی، ۲۰۲۰).

مطالعه دینامیک فضایی و تحلیل محاسباتی،

چارچوبی را برای درک ویژگی های کیفی- انتزاعی فضای معماری فراهم می کند. این رویکرد از ابزارهای محاسباتی برای بررسی ویژگی های پویای فضا، مانند نحوه تغییر آن در طول زمان و نحوه تعامل کاربران با آن استفاده می کند (الموسید و همکاران، ۲۰۲۳). ایده فضای معماری را به عنوان ساختارهای میدانی پویا بررسی می کند و روش های محاسباتی را برای تولید داده های فضایی بصری توسعه می دهد. این داده ها بر اساس روش های توصیفی تجزیه و تحلیل و با مطالعات گذشته فضای معماری مقایسه می شوند و بینش های جدیدی را در مورد پویایی محیط های معماری ارائه می دهند. این دیدگاه نظری، پتانسیل رویکردهای محاسباتی را برای افزایش درک و طراحی فضاهای پویا و تعاملی برجسته می کند. دیدگاه های نظری در مورد فضاهای مجازی و معماری، چارچوبی جامع برای درک چگونگی طراحی، تجربه و مفهوم سازی محیط های دیجیتال ارائه می دهند.

رویکرد پسانسان گرایی به فضا، پتانسیل انطباق و دگرگونی را در اولویت قرار می دهد و امکان تولید فضاهای زندگی تعاملی بیشتری را فراهم می کند، که نیازهای موجودات متنوع را برآورده کند. این رویکرد با مفهوم «معماری مایع» مارکوس نوک نشان داده شده است، که بر اهمیت طراحی فضاهایی تأکید دارد، که می توانند به طور سیال با شرایط متغیر و نیازهای کاربر سازگار شوند. فضا به نیازها و علایق ساکنین پاسخ می دهد، باز می شود تا استقبال کند و بسته می شود تا دفاع کند. این استراتژی از توسعه تئوری معماری پسانسان گراییانه در مفهوم "فرابدن" پشتیبانی می کند، که برداشته های فناوری های دیجیتال و زیست شناسی انسانی تأکید می کند و در نتیجه خطوط بین فضاهای فیزیکی و دیجیتال را از بین می برد (نوک، ۱۹۹۱). "معماری پسانسان گرا با پذیرش فناوری های نوظهور، پارادایم های دانش جدید و دیدگاه های گوناگون، تلاش می کند تا از محدودیت های مرزهای از پیش تعیین شده فراتر رود. در چارچوب نظری، فرابدن تسلط بینایی را به چالش می کشد و درک متفاوتی از بدن و رابطه آن با محیط ارائه می دهد. بدن را به عنوان موجودی پویا و وابسته به هم که دائماً در حرکت است می شناسد" (دل وال، ۲۰۱۰). این دیدگاه رویکرد انعطاف پذیرتر و سازگارتر به طراحی معماری را امکان پذیر می سازد، که در آن فضاها می توانند تکامل یافته و به نیازها و خواسته های متغیر افراد و جوامع پاسخ دهند. معماری پسانسان گرا محیط هایی را ایجاد می کند، که علاوه بر منعطف و پویا بودن قادر به انطباق با تجارب و شرایط متنوع با ترکیب اصول فرابدنی هستند (کوران، ۲۰۲۳).

طراحی الگوریتمی، که از الگوریتم های پارامتریک برای نمایش یک فضای طراحی به جای یک نمونه طراحی واحد استفاده می کند، یکی دیگر از چارچوب های نظری است که عمل معماری را در محیط های مجازی افزایش می دهد. این رویکرد از بررسی امکانات در طراحی های متعدد پشتیبانی می کند و به روزرسانی های سریع مدل را در حالی که هنوز در آن غوطه ور هستید تسهیل می کند (هایند و همکاران، ۲۰۲۲). در مورد ادغام کدنویسی زنده با واقعیت مجازی بحث می کنند و یک رویکرد همه جانبه برای طراحی الگوریتمی را ترویج می کنند. این گردش کار به معماران اجازه می دهد تا در زمان واقعی با طرح های خود تعامل داشته باشند و آنها را تغییر دهند و خلاقیت و تعامل با مشتری را افزایش دهند.

تصویر ۳. دیدگاه های نظری در مورد تعامل بین معماری و فضاهای مجازی مصنوعی (نگارندگان)

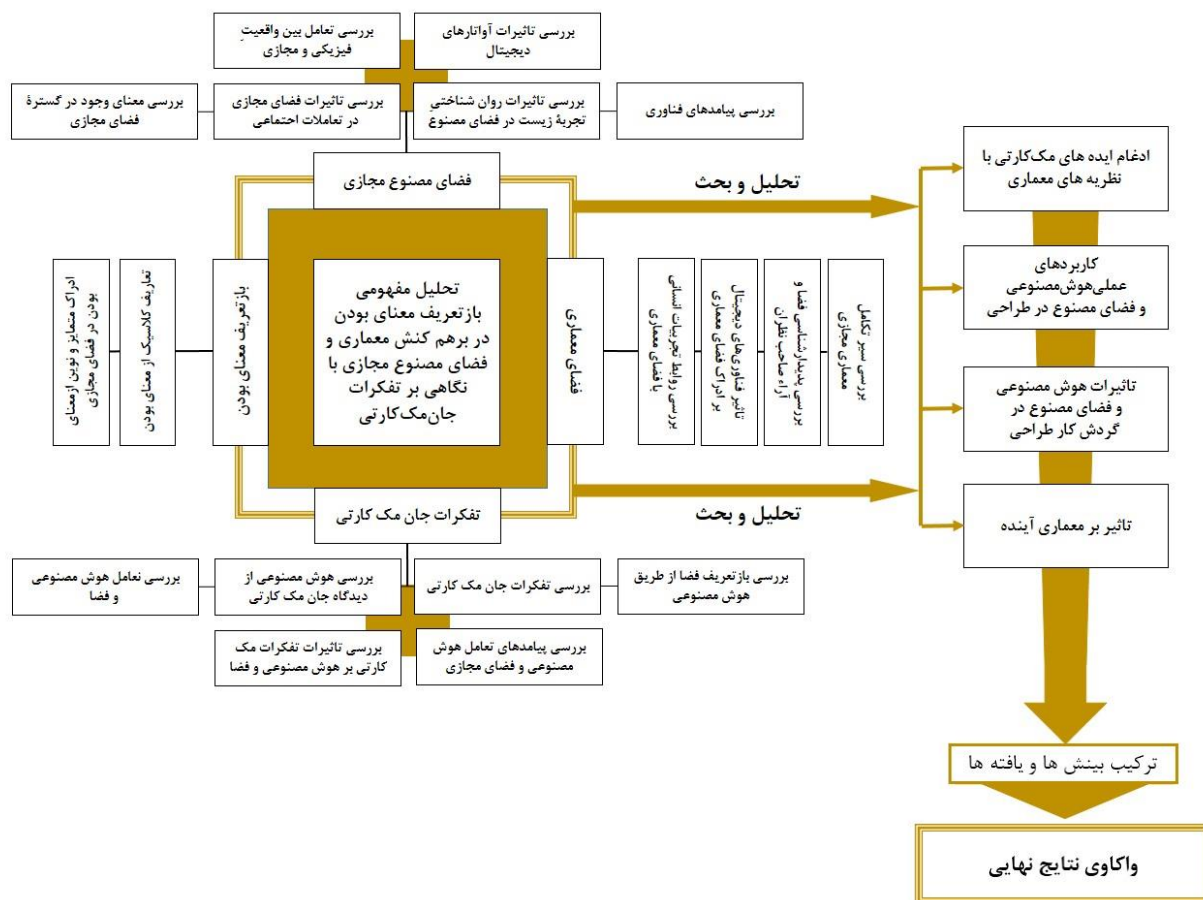
به چارچوب‌های نظری مختلفی از جمله پدیدارشناسی، پسانسان‌گرایی، مفهوم متاورس و سایر نظریه‌های مرتبط پرداخته شده است. این دیدگاه‌ها پایه محکمی را برای بررسی تأثیرات فضاهای مجازی بر عمل معماری و تجربه انسانی فراهم می‌کنند. در یک نگاه جامع، رویکرد پسانسان‌گرایی در معماری، فضا را موجودی زنده، پویا و انطباق‌پذیر در نظر می‌گیرد، که مرز بین بدن، فناوری و محیط را بازتعریف می‌کند. این نگرش، از مفهوم «فرابدن» الهام گرفته و ادغام زیست‌شناسی و فناوری‌های دیجیتال را برای خلق فضاهایی سیال و چندبعدی پیشنهاد می‌کند. مارکوس نوک با ایده‌ی «معماری مایع» تأکید دارد که فضا باید در پاسخ به شرایط، نیازها و احساسات کاربران تغییر کند. در همین راستا، طراحی الگوریتمی و کدنویسی زنده با استفاده از ابزارهای پارامتریک و واقعیت مجازی، فرآیند طراحی را به تجربه‌ای تعاملی و بلادرنگ تبدیل می‌کند و ارتباط کاربر با فضا را گسترش می‌دهد.

در سطوح تحلیلی‌تر نیز، پژوهش‌های مرتبط با دینامیک فضایی و مدل‌سازی محاسباتی، امکان فهم تغییرات کیفی فضا در طول زمان را فراهم می‌کنند و فضا را به عنوان یک سیستم پویا و واکنش‌پذیر بازخوانش می‌کنند. در نهایت، رویکرد پدیدارشناسی نیز با تمرکز بر تجربه‌ی ذهنی افراد، به‌ویژه در محیط‌های واقعیت مجازی، نشان می‌دهد که ادراک فضایی پدیده‌ای نه صرفاً فیزیکی بلکه عاطفی و ادراکی است. بدین ترتیب، پسانسان‌گرایی بستری فلسفی، فناورانه و حسی برای شکل‌گیری معماری آینده فراهم می‌سازد. نوعی از معماری که میان فضای فیزیکی و دیجیتال، واقعی و مجازی، و انسان و غیرانسان پیوندی زنده برقرار می‌کند. در این مسیر، **همگرایی میان معماری، علوم شناختی و فناوری‌های هوشمند**، نقش محوری در شکل‌دهی به فضاهای آینده دارد. این فضاها قادر خواهند بود داده‌های رفتاری و حسی کاربران را تحلیل کرده و الگوهای جدیدی از تعامل فضایی خلق کنند. در نهایت، پسانسان‌گرایی چشم‌اندازی از معماری ارائه می‌دهد که نه صرفاً زیست‌پذیر، بلکه **یادگیرنده، تحول‌پذیر و هم‌زیست با انسان و دیگر موجودات** است.

■ روش تحقیق

این مطالعه با روش تحقیق توصیفی-تحلیلی از داده‌های حاصل از مطالعات کتابخانه‌ای بهره گرفته و ادبیات موجود را برای توسعه یک تحلیل مفهومی جامع از تعامل بین معماری و فضاهای مصنوعی مجازی ترکیب می‌کند. طراحی تحقیق به گونه‌ای ساختار یافته است که به طور سیستماتیک اطلاعات را از مجلات دانشگاهی، کتاب‌ها و منابع آنلاین معتبر با تمرکز بر معماری، واقعیت مجازی و هوش مصنوعی جمع‌آوری، ارزیابی و ترکیب می‌کند. این رویکرد روش شناختی، بررسی کاملی از مبانی نظری و کاربردهای عملی ادغام هوش مصنوعی و واقعیت مجازی در طراحی معماری را تضمین می‌کند.

طراحی تحقیق با چارچوبی که شامل مراحل متعددی از جمله بررسی ادبیات، تجزیه و تحلیل موضوعی و ترکیب است، ریل گذاری شده است. مرحله بررسی ادبیات شامل شناسایی و جمع‌آوری مطالعات مرتبط منتشر شده از سال ۲۰۲۰ به بعد است تا اطمینان حاصل شود که این تحقیق بر اساس آخرین تحولات در این زمینه است. در مرحله تجزیه و تحلیل موضوعی، داده‌های جمع‌آوری شده دسته‌بندی و تجزیه و تحلیل می‌شوند و مفاهیم کلیدی، مضامین و دیدگاه‌های نظری از آن استخراج می‌شود. در نهایت در مرحله ترکیب بینش‌ها و یافته‌ها ادغام شده و یک چارچوب مفهومی منسجم پدید آمده، که به سؤالات و اهداف تحقیق مطالعه می‌پردازد. در مرحله تجزیه و تحلیل داده‌ها از یک رویکرد تحلیل موضوعی برای شناسایی، تجزیه و تحلیل و گزارش الگوهای درون داده‌های جمع‌آوری شده استفاده می‌شود. این روش به دلیل انعطاف‌پذیری و توانایی آن در ارائه بینش‌های دقیق و ظریف در مورد تعاملات پیچیده بین معماری و فضاهای مصنوعی انتخاب شده است.



تصویر ۴. نمودار ساختار پژوهش (نگارندگان)

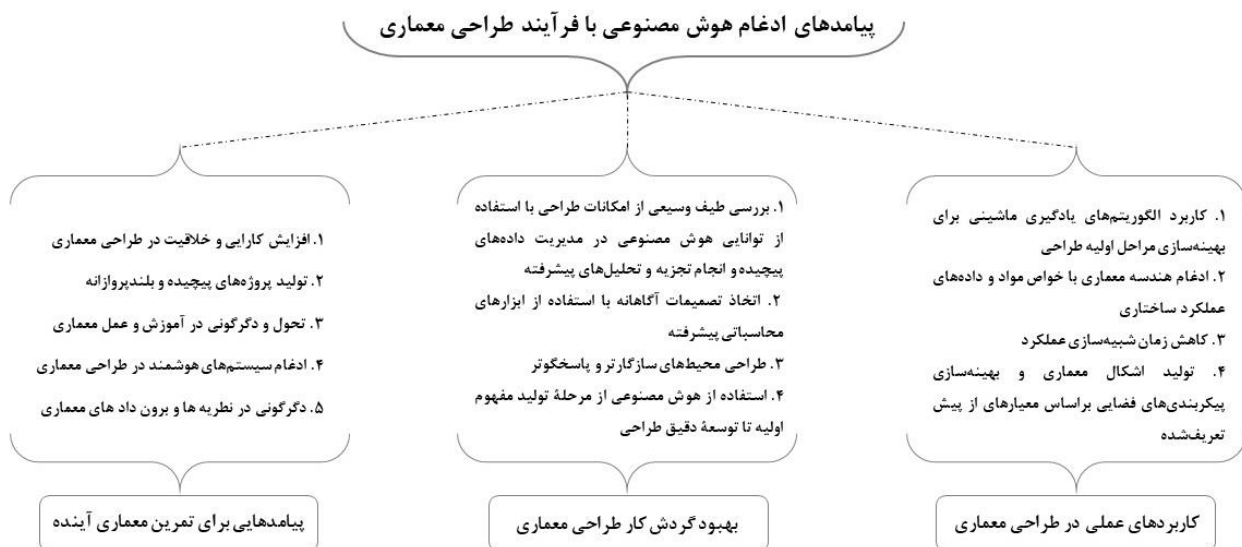
تحلیل یافته‌ها

در این بخش، یافته‌ها از منظر بازتعریف مفهومی «بودن» در تلاقی تعامل معماری و فضای مصنوع مجازی تحلیل می‌شوند. براین اساس با اتکا بر دیدگاه‌های فلسفی جان مک کارتی، نقش معماری در شکل‌دهی تجربه‌های فضایی دیجیتال و تأثیر متقابل انسان و محیط در این بستر مورد بررسی قرار می‌گیرد، تا ابعاد نظری و عملی حضور انسانی در محیط‌های مجازی روشن گردد.

ادغام ایده‌های مک کارتی با نظریه معماری

حرکت پیشگامانه جان مک کارتی در هوش مصنوعی زمینه را برای کاربردهای مختلف هوش مصنوعی از جمله ادغام آن در نظریه و عمل معماری، فراهم کرد. دیدگاه مک کارتی از هوش مصنوعی به عنوان امتداد هوش انسانی، چارچوبی ارزشمند برای درک چگونگی ارتقای طراحی معماری و تعریف مجدد تجربیات فضایی توسط هوش مصنوعی ارائه می‌دهد. مشارکت‌های جان مک کارتی در هوش مصنوعی، به‌ویژه تمرکز او بر استدلال نمادین و حل مسئله، به خوبی با نیازهای نظریه معماری، که اغلب شامل مسائل پیچیده طراحی است که نیازمند راه‌حل‌های نوآورانه است، همسو است. چارچوب هوش مصنوعی مک کارتی بر اهمیت سیستم‌های هوشمند که می‌توانند فرآیندهای شناختی انسان را شبیه‌سازی کنند، تأکید می‌کند و امکان خودکارسازی و ارتقای جنبه‌های مختلف طراحی معماری را فراهم می‌کند. اخیراً طی مطالعاتی ادغام هوش مصنوعی را در طراحی معماری از طریق مدل‌های نظری مختلف مورد بررسی قرار داده‌اند. به عنوان مثال، هین و همکاران (۲۰۲۲)، یک رویکرد ترکیبی را

برای ایجاد چارچوب‌های معماری که از سیستم‌های هوش مصنوعی توزیع‌شده پشتیبانی می‌کنند، پیشنهاد کردند و بر نیاز به مدل‌های ریاضی که ثبات و مقیاس‌پذیری را در طراحی معماری تضمین می‌کنند، تأکید کردند. این رویکرد با تأکید مک‌کارتی بر روش‌های دقیق و رسمی برای توسعه سیستم‌های هوشمند همسو است.



تصویر ۵. پیامدهای ادغام هوش مصنوعی با نظریه و عمل معماری (نگارندگان)

■ پیامدهای ادغام هوش مصنوعی با طراحی معماری

ادغام هوش مصنوعی در طراحی معماری و فضاهای مجازی پیامدهای گسترده‌ای دارد، که فراتر از شیوه‌های معماری سنتی است. فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی نحوه تصور، طراحی و تجربه فضاها را تغییر می‌دهند و فرصت‌های بی‌سابقه‌ای را برای نوآوری و کارایی ارائه می‌دهند. در این بخش پیامدهای مختلف هوش مصنوعی در معماری و فضاهای مجازی با تمرکز بر تأثیر آن بر فرآیندهای طراحی، تجربه کاربر، پایداری و آینده محیط ساخته شده بررسی می‌شود.

■ ۱. بهبود فرآیندهای طراحی

هوش مصنوعی فرآیندهای طراحی معماری را با خودکارسازی وظایف روزمره و ارائه ابزارهای تحلیلی پیشرفته به طور قابل توجهی بهبود می‌بخشد. الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند حجم وسیعی از داده‌ها را برای تولید راه‌حل‌های طراحی بهینه پردازش کنند و در نتیجه زمان و تلاش مورد نیاز در مرحله طراحی را کاهش دهند. مطالعه هین و همکاران (۲۰۲۲)، نشان می‌دهد که چگونه هوش مصنوعی می‌تواند از ایجاد چارچوب‌های معماری برای سیستم‌های توزیع‌شده پشتیبانی کند و مدیریت کارآمد پروژه‌های معماری پیچیده را امکان‌پذیر سازد. علاوه بر این، ابزارهای طراحی مبتنی بر هوش مصنوعی، آزمایش و اصلاح تکراری را تسهیل می‌کنند و به معماران اجازه می‌دهند تا طیف وسیع‌تری از امکانات طراحی را کشف کنند.

■ ۲. بهبود تجربه کاربر

فناوری‌های هوش مصنوعی نقش مهمی در بهبود تجربه کاربر در فضاهای معماری دارند. با استفاده از هوش مصنوعی، معماران می‌توانند محیط‌هایی ایجاد کنند، که بیشتر به نیازها و ترجیحات کاربر پاسخ داده و عملکرد و سازگاری فضاها را افزایش دهند. از جمله طراحی خانه‌های هوشمندی که فناوری‌های هوش مصنوعی را در خود جای داده‌اند، و می‌توانند شرایط محیطی را در

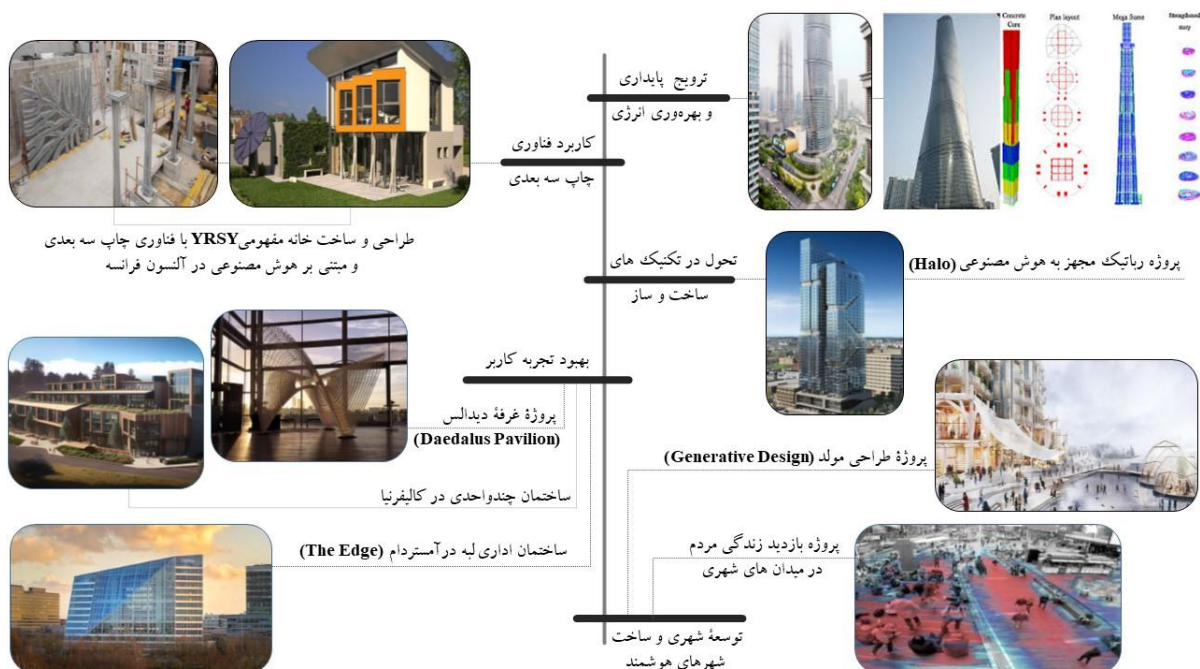
راستای آسایش و بهینه سازی مصرف انرژی به صورت پویا تنظیم کنند. در مطالعه ای دیگر نیز آلموسید و همکاران (۲۰۲۳)، استفاده از مدل های هوش مصنوعی برای بهبود طراحی خانه های هوشمند را بررسی کرده و ظرفیت این مدل ها را برای ایجاد محیط های زندگی کارآمدتر و راحت تر برجسته کردند.

۳. تحول در تکنیک های ساخت و ساز

ادغام هوش مصنوعی در تکنیک های ساخت و ساز، نحوه ساخت ساختمان ها را متحول می کند. فناوری های چاپ سه بعدی مبتنی بر هوش مصنوعی، ایجاد اشکال معماری پیچیده ای را ممکن می سازد، که با روش های ساخت سنتی دستیابی به آنها دشوار یا غیرممکن است. نتایج مطالعات ژبوکوویچ و همکاران (۲۰۲۳)، در مورد کاربرد هوش مصنوعی در سازه های معماری چاپ سه بعدی بر افزایش دقت و کارایی فرآیند چاپ توسط هوش مصنوعی تأکید دارد. این پیشرفت در تکنیک های ساخت و ساز نه تنها دامنه طراحی معماری را گسترش می دهد، بلکه با کاهش ضایعات و بهینه سازی استفاده از مواد، پایداری را نیز ترویج می کند. فناوری های ساخت و ساز مبتنی بر هوش مصنوعی راه را برای شیوه های ساختمانی نوآورانه تر و کارآمدتر هموار می کنند.

۴. ترویج پایداری

با بهینه سازی استفاده از مواد، مصرف انرژی و تأثیر کلی بر محیط زیست، هوش مصنوعی می تواند به معماران کمک کند تا ساختمان های پایدارتری بسازند. تبریزی و همکاران (۲۰۲۳)، استفاده از هوش مصنوعی را برای آموزش دانشجویان معماری در اصول طراحی دایره ای و ارزیابی چرخه عمر بررسی کرده و نشان دادند که چگونه هوش مصنوعی می تواند پذیرش شیوه های طراحی پایدار را تسهیل کند. چراکه توانایی هوش مصنوعی در انجام شبیه سازی ها و تحلیل های پیچیده، امکان دستیابی به استراتژی های پایدار دقیق تر و مؤثرتر را فراهم می کند. و به معماران در اتخاذ تصمیمات آگاهانه ای که اثرات مثبت و منفی آن ها سنجیده شده، باری می رساند (تصویر ۶).



تصویر ۶- نمودار نمونه هایی از تحولات ناشی از ادغام هوش مصنوعی با طراحی معماری (نگارندگان)

تصویر ۷. نمودار یافته‌های پژوهش و نتایج بدست آمده از مطالعه (نگارندگان)

علاوه بر این، آینده معماری مجازی احتمالاً شامل ادغام یکپارچه‌تر فضاهای فیزیکی و مجازی و ایجاد محیط‌های ترکیبی است، که تعامل و تجربه انسانی را افزایش می‌دهد. این دگرگونی مستمر، مستلزم همکاری میان رشته‌ای است تا اطمینان حاصل شود، که پیشرفت‌های فناوری به نفع جامعه است و در عین حال جوهر وجودی و تعاملات انسانی را نیز حفظ می‌کند. بنابراین، تدوین دستورالعمل‌ها و چارچوب‌هایی که استفاده اخلاقی از آن را تضمین می‌کند، بسیار حائز اهمیت است. به عبارتی دیگر با وجود قابلیت بالاتر هوش مصنوعی در بهینه‌سازی فرآیندها و ایجاد گزینه‌های طراحی، قادر به تکرار مهارت‌های منحصر به فرد انسانی و ضروری برای معماری نیست. از جمله خلاقیت، شهود و توانایی درک ظرایف پیچیده احساسی و فرهنگی. مولفه‌هایی که در واقع تعیین‌کننده تصمیمات طراحی به شمار می‌روند. بنابراین راه‌حلی که هوش مصنوعی پیشنهاد می‌کند، باید از طریق تفکر انتقادی و تجربه معمار ارزیابی شده و راه حل نهایی اتخاذ شود. چراکه هوش مصنوعی فاقد مهارت‌های همدلی و بین فردی لازم برای برقراری ارتباط موثر با مشتریان، درک نیازهای آنها و تبدیل خواسته‌های آنها به واقعیت ساخته شده است. توانایی مذاکره، همکاری و ایجاد روابط در حوزه توانایی‌های انسان قرار می‌گیرد. به بیانی دیگر هوش مصنوعی سمبل تجلی شعور انسان است. بنابراین بدون اصلاحات و بازتولید معانی عمیق انسانی در دنیای واقعی، امکان تعادل در تطبیق انسان با جهان مجازی وجود نخواهد داشت. از این رو در عصر فناوری‌های نوظهور، رسالت معماران برای بازتولید و بازتعریف معانی قابل درک انسانی در مواجهه با هیجان رویارویی با هوش مصنوعی و همزیستی با عوارض آن، امری لازم و اجتناب ناپذیر می‌نماید.

در نهایت می‌توان عوارض هوش مصنوعی در معماری آینده و افزایش فضاهای مجازی را نویدبخش برهم کنش و نوآوری بیشتر در هر دو حوزه دانست. در همین راستا باید تمرکز بر افزایش قابلیت همکاری و مقیاس‌پذیری سیستم‌های معماری مبتنی بر هوش مصنوعی در اولویت قرار گیرد. علاوه بر این، بررسی پیامدهای اخلاقی هوش مصنوعی در معماری برای اطمینان از کاربردهای مسئولانه و مفید از آن نیز ضروریست. به طور کلی، همکاری و نوآوری مداوم بین رشته‌ای برای استفاده از هوش مصنوعی و تغییر شیوه‌های معماری با هدف ایجاد محیط‌های پایدارتر، کارآمدتر و کاربر محور، امری حیاتی و اجتناب ناپذیر خواهد بود.

پی‌نوشت

۱. John McCarthy (1927–2011): دانشمند و پژوهشگر آمریکایی در حوزه هوش مصنوعی و علوم کامپیوتر، از پیشگامان توسعه مفاهیم هوش مصنوعی و سیستم‌های محاسباتی هوشمند بود.
۲. Proteus Effect: به پدیده‌ای در واقعیت مجازی و محیط‌های دیجیتال اشاره دارد که رفتار و نگرش افراد را تحت تأثیر ویژگی‌های آواتار یا نمایه دیجیتال آن‌ها قرار می‌دهد. به عبارت دیگر، وقتی افراد از آواتارهایی با ویژگی‌های خاص استفاده می‌کنند، رفتار و حتی نگرش‌های واقعی‌شان می‌تواند با خصوصیات آن آواتار هم‌راستا شود.
۳. AR (Augmented Reality): واقعیت افزوده یا فناوری‌ای که اطلاعات دیجیتال (تصاویر، صداها، داده‌ها) را بر روی دنیای واقعی قرار می‌دهد و تجربه کاربر از محیط واقعی را با لایه‌ای از محتوای مجازی غنی می‌کند.
۴. Hidden Markov Model (HMM): مدل مارکوف پنهان یک مدل آماری که برای توصیف سیستم‌هایی استفاده می‌شود که در آن‌ها وضعیت‌های پنهان سیستم با مشاهدات قابل مشاهده مرتبطند و دنباله‌ای از مشاهدات را می‌توان برای استنتاج وضعیت‌های نهفته تحلیل کرد.
۵. Salp Swarm Algorithm (SSA): یک الگوریتم ابتکاری بهینه‌سازی الهام گرفته از رفتار اجتماعی زنجیره‌ای صالپ‌ها در اقیانوس، که برای حل مسائل بهینه‌سازی پیوسته و چندهدفه به کار می‌رود.

- Almusaed, Amjad, Yitmen, Ibrahim, & Almssad, Asaad. (2023). *Enhancing smart home design with AI models: A case study of living spaces implementation review*. *Energies*, *16*(6), 2636. <https://doi.org/10.3390/en16062636>.
- Bernasconi, Claudio, & Blume, Lawrence B. (2023). *Theorizing architectural research and practice in the metaverse: The meta-context of virtual community engagement*. *Archnet-IJAR*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1108/ARCH-08-2023-0203>.
- Egami, Shoki, Ugai, Takanori, Oono, Masahiro, Kitamura, Kotaro, & Fukuda, Kiyoshi. (2023). *Synthesizing event-centric knowledge graphs of daily activities using virtual space*. *IEEE Access*, *11*, 23857–23873. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3253807>.
- Heyn, Hans-Martin, Knauss, Eric, & Pelliccione, Patrizio. (2022). *A compositional approach to creating architecture frameworks with an application to distributed AI systems*. *Journal of Systems and Software*, 198, 111604. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2022.111604>.
- Huynh-The, Thien, Pham, Quoc-Viet, Pham, Xuan-Quy, Nguyen, Thanh Thi, Han, Zhu, & Kim, Dong-Seong. (2023). *Artificial intelligence for the metaverse: A survey*. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, *117*(Part A), 105581. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2022.105581>.
- Kuran, İpek. (2023). *Metabody in posthuman architecture: Virtualizing spatial dynamics for transformative spaces*. *Journal of Posthumanism*, *3*(2), 181–195. <https://doi.org/10.33182/joph.v3i2.2984>.
- Lang, Hui, & Peng, Zhu. (2023). *Design of interactive virtual system of architectural space based on multi-objective optimization algorithm*. 2023 IEEE International Conference on Image Processing and Computer Applications (ICIPCA) (pp. 1610–1614). <https://doi.org/10.1109/ICIPCA59209.2023.10257849>.
- Li, Hao, Wu, Qian, Xing, Bo, & Wang, Wei. (2023). *Exploration of the intelligent-auxiliary design of architectural space using artificial intelligence model*. *PLOS ONE*, *18*(2), e0282158. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282158>.
- Makakli, Elif Sari, & Yücesan, Emrah. (2022). *Spatial experience of physical and virtual space*. In *E-Proceedings of the SPACE International Conferences 2021* (pp. 63–72). *SPACE Studies of Planning, Architecture, and Environmental Engineering*. ISBN: 978-1-916284-18-0. <https://doi.org/10.51596/CBP2021.JRVM8060>.
- Novak, Marcos. (1991). *Liquid architectures in cyberspace*. In M. Benedikt (Ed.), *Cyberspace: First steps* (pp. 225–254). The MIT Press. ISBN:026202327X (pp. 225-254).
- Pan, Yi, & Zhang, Limao. (2021). *Roles of artificial intelligence in construction engineering and management: A critical review and future trends*. *Automation in Construction*, *122*, 103517. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103517>.
- Praetorius, Anna Sophia, & Görlich, Daniel. (2021). *The Proteus Effect: How avatars influence their users' self-perception and behaviour*. In M. C. tom Dieck, T. H. Jung, & S. M. C. Loureiro (Eds.), *Augmented*

reality and virtual reality: The power of AR and VR for business (pp. 115–127). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68086-2_9.

- Tabrizi, Toktam Bashirzadeh, Gocer, Ozgur, Sadrieh, Alireza, & Globa, Alena. (2023). ***Leveraging AI to instruct architecture students on circular design techniques and life cycle assessment***. In Proceedings of the 9th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'23) (pp. 647–655). Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/HEAd23.2023.16309>.
- Vegetti, Matteo. (2022). ***Phenomenology of space and virtual reality: An experimental course for students in architecture***. AN-ICON: Studies in Environmental Images, *1*(2). <https://doi.org/10.54103/ai/18166>.
- Yazici, Sevil. (2020). ***A machine-learning model driven by geometry, material and structural performance data in architectural design process***. In Proceedings of the 38th eCAADe Conference (Vol. 1, pp. 411–418). Education and research in Computer Aided Architectural Design in Europe. <https://doi.org/10.52842/conf.ecaade.2020.1.411>.
- Zhang, Yu, Liu, Houtan, Kang, Shih-Chung, & Al-Hussein, Mohamed. (2020). ***Virtual reality applications for the built environment: Research trends and opportunities***. Automation in Construction, *118*, 103311. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103311>.
- Živković, Milijana, Žujović, Maša, & Milošević, Jelena. (2023). ***Architectural 3D-printed structures created using artificial intelligence: A review of techniques and applications***. Applied Sciences, *13*(19), 10671. <https://doi.org/10.3390/app131910671>.