دومین کنگره بین المللی
چشم انداز مدیریت کلاس جهانی در ایران

متاورس : اجزاء ، کاربرد ها و چالش ها

دکتر حبیب کراری[۱]، امیر کاظمی[۲]

[۱]دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، تهران karrari@ut.ac.ir

[۲]دانشکده مدیریت دانشگاه امیرکبیر، تهران amir.kz@aut.ac.ir

چکیده

برخلاف مطالعات قبلی بر روی متاورس بر اساس زندگی دوم، متاورس فعلی مبتنی بر ارزش اجتماعی نسل Z است که در آن آنلاین و آفلاین تفاوتی ندارند. با توسعه تکنولوژیکی مدل‌های تشخیص با دقت بالا مبتنی بر یادگیری عمیق و تولید طبیعی مدل‌ها، متاورس با عوامل مختلفی تقویت می‌شود، از جمله دسترسی همیشه روشن مبتنی بر موبایل تا ارتباط با واقعیت با استفاده از ارز مجازی، ادغام فعالیت‌های اجتماعی پیشرفته و روش‌های شبکه عصبی، که اینها مستلزم تعریف جدیدی از متاورس هستند که مناسب برای حال حاضر و متفاوت از قبلی باشد. این مقاله مفاهیم و تکنیک های ضروری لازم برای تحقق متاورس را به سه جزء یعنی سخت افزار، نرم افزار و محتویات تقسیم می کند و سه رویکرد یعنی تعامل با کاربر، پیاده سازی و کاربرد به جای بازاریابی یا رویکرد سخت افزاری برای انجام یک تحلیل و بررسی جامع به عنوان تأثیرات اجتماعی، محدودیت ها و چالش های موجود را در بر می گیرد. علاوه بر این، روش‌های لازم را بر اساس سه مولفه و تکنیک توصیف می‌کنیم. در نهایت، محدودیت‌ها و دستورالعمل‌های پیاده‌سازی متاورس را به عنوان تأثیرات اجتماعی، قید ها و چالش های موجود خلاصه می‌کنیم.

واژه‌های کلیدی

هوش مصنوعی، متاورس، دنیای مجازی، آواتار، واقعیت افزوده.

---

۱. مقدمه

متاورس به سرعت در حال گسترش است. به طور خاص ۱۵۰ میلیون کاربر فعال ماهانه از Roblox استفاده می کنند که ۲/۳ از آنها کودکان ۹-۱۲ ساله در ایالات متحده هستند[۲] [۱]. متاورس جدید با متاورس قبلی در سه مورد تفاوت دارد. اول، توسعه سریع یادگیری عمیق به طور چشمگیری دقت بینایی، تشخیص زبان و توسعه مدل‌های مولد را بهبود می بخشد و تجربه محیطی فراگیرتر و طبیعی‌تر را ممکن می‌سازد. زمان پردازش و پیچیدگی با استفاده از مدل‌های چندوجهی E2E کاهش می‌یابد (End to End). همچنین متاورس قبلاً بر اساس دسترسی رایانه شخصی ارائه می شد و به دلیل محدودیت های زمانی و مکانی کم ثبات بود، اما در حال حاضر دسترسی به متاورس آسانتر است و در هر زمان و مکان به دلیل دستگاه های تلفن همراهی که می توانند به اینترنت متصل شوند همواره امکان پذیر است. در نهایت، متاورس فعلی با قبلی متفاوت است زیرا کدنویسی برنامه را می توان در دنیای متاورس انجام داد و آن را بیشتر به زندگی واقعی با ارز مجازی مرتبط ساخت. متاورس با معانی مختلف اجتماعی (مانند مد، رویداد، بازی، آموزش و دفاتر کار) و بر اساس تعاملات همه جانبه گسترش می یابد. ارزهای دیجیتال به عنوان یک پل اقتصادی بین متاورس و دنیای واقعی عمل می کنند و معنای اجتماعی عمیق تر به مردم می دهد. متاورس با واقعیت افزوده (AR) و واقعیت مجازی (VR) در سه مورد متفاوت است.

اول، در حالی که مطالعات مربوط به VR بر روی رویکردهای فیزیکی تمرکز دارند متاورس به عنوان یک سرویس با پایداری محتوا و معنای اجتماعی جنبه قوی تری دارد. ثانیاً متاورس لزوماً از فناوری‌های AR و VR استفاده نمی کند. در نهایت، متاورس دارای یک محیط مقیاس پذیر است که می تواند افراد زیادی را در خود جای دهد که برای تقویت معنای اجتماعی ضروری است. برای پیاده سازی متاورس در مقیاس بزرگ سه جزء مورد نیاز است: ۱. بهبودهای سخت افزاری (به عنوان مثال، حافظه GPU، G۵) ۲. توسعه شناخت و

مدل بیانی که از موازی بودن اهرم ها و سخت افزار استفاده می کند. ۳. در دسترس بودن محتوایی که مردم در آن غوطه ورند و در آن مشارکت میکنند. علیرغم تحقیقات قابل توجه مربوط به متاورس، در درجه اول تمرکز بر معنای اجتماعی است و توجه کمی بر روی فناوری های متاورس شده است. مثلا یک رویکرد سیستماتیک مبتنی بر چه مفاهیم و فناوری هایی لازم است تا به ایجاد محیط و محتوایی منجر شود که کاربران بتوانند در Ready Player One لذت ببرند. این تحقیق یک مطالعه جامع در مورد برنامه های کاربردی و فناوری هایی که می توانند معنای اجتماع را در سخت افزار، نرم افزار و محتوای متاورس با سه رویکرد (یعنی تعاملات کاربر، پیاده سازی و برنامه های کاربردی) ارائه دهند، داشته است. همچنین تعاملات کاربر محیط های متاورس به دو دسته تقسیم می شوند : پلتفرم های خدماتی (به عنوان مثال، Roblox، Minecraft) و محیط های قابل تنظیم برای پیاده سازی (به عنوان مثال، Unity). از آنجا که متاورس به بسیاری از مردم اجازه می دهد تا زندگی در همان فضا را تجربه کنند، عناصر زیرساخت (به عنوان مثال، پهنای باند وسیع اتصال شبکه، مدیریت خطا و امنیت) برای اجرا مهم هستند [٤] [٣]. جزئیات برنامه ها نیز نقش مهمی در جذب مخاطبان دارند. متاورس بر پایه برنامه ها و رویدادها (به عنوان مثال در شبیه سازی، بازاریابی و آموزش) ملموس تر میشود، فعالیت ها افزایش می یابد و زمان درگیرسازی مخاطبان بر این اساس به تدریج افزایش می یابد.

۲. مفاهیم متاورسی

۱.۲. ساختار کلی

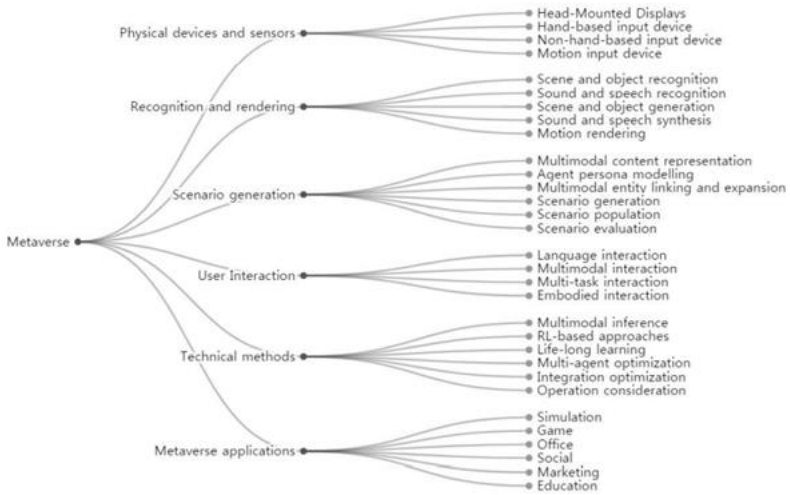
این بخش مفاهیم متاورسی، آواتار و واقعیت توسعه یافته Extended Reality (XR) را بر اساس تفاوت های مفاهیم مشابه شرح می دهد. متاورس به دنیای مجازی اطلاق می شود که در آن آواتار کاربر عمل می‌کند، و تبدیل به سوژه فعال در متاورس می شود. XR رسانه ای است که آواتارها را در متاورس و کاربران را در دنیای واقعی به هم متصل می کند. این مطالعه تعاملات کاربر، پیاده‌سازی و برنامه‌های کاربردی را در سطوح رویکرد برای ارائه یک تجربه پایدار در متاورس تجزیه و تحلیل کرد. همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است. در این مقاله، ما تا حدی از ادبیات سیستماتیک استفاده کردیم. با بررسی تکنیک های (SLR) برای به دست آوردن مراجع قابل اعتماد، از از روش منحصر به فرد استفاده کرده ایم.[٥]

۲.۲. متاورس

متاورس واژه ای مرکب از متا ماوراء و جهان است و به یک دنیای مجازی سه بعدی اشاره دارد ، جایی که آواتارها درگیر مسائل سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فعالیت های فرهنگی هستند. به طور گسترده در معنای مجازی به دنیایی مبتنی بر زندگی روزمره که در آن هم واقعی و هم غیر واقعی است اطلاق میشود.[٦] متاورس برای اولین بار در رمان علمی تخیلی تصادف برف در سال ۱۹۹۲ اثر نیل استیونسون استفاده شد و به دنیایی اشاره دارد که در آن مجازی و واقعیت با هم تعامل دارند و از طریق فعالیت های اجتماعی مختلف ارزش ایجاد می کنند.[٧] در مطالعات قبلی متاورس ، تمرکز بر ترکیب خود دنیای مجازی (به عنوان مثال، بازی) بود، اما اخیراً اغلب به عنوان یک رسانه برای تبادل علایق و تعامل اجتماعی با محوریت محتوا مطرح می شود.

۳.۲. آواتار

آواتار به معنای یک آلتر ایگو است که به زمین نزول کرده است و از این مفهوم شروع شد که یک بنیاد وجودی (مثلاً یک فرشته) شکل خود را به انسان تغییر داد. قبلاً، آواتار به عنوان یک فرم اغراق آمیز از پیش تعریف شده در دنیای مجازی به جای بازتاب دنیای واقعی بود با این حال، به تدریج به یک شکل ایده آل تبدیل می شود که ظاهر بیرونی و منعکس کننده نفس را طرح ریزی می کند. یک آواتار نقش اجتماعی مناسب برای شغل و شخصیت در متاورس اجرا می کند. به طور خاص، لباس ها و اقلام در متاورس به عنوان رسانه ای برای بیان معنای اجتماعی آواتارها استفاده می شود. آواتار موضوع متاورس، معنای مشابهی با دوقلوی دیجیتال و من دیجیتال دنیای مجازی دارد. یک دوقلوی دیجیتال یک مدل مجازی برای پیش بینی رفتار است.[٨]



شکل ۱. طبقه بندی ابعاد متاورس

۴.۲. واقعیت توسعه یافته (XR)

از نظر فناوری، XR با VR (واقعیت مجازی) AR (واقعیت افزوده) و MR (واقعیت ترکیبی) مرتبط است. VR به عنوان یک آواتار در پیاده سازی دیجیتال یک دنیای سه بعدی عمل می کند. VR تجربه ای را فراهم می کند که انگار در یک مکان خاص بدون حضور فیزیکی هستید. محدودیت ها به شما کمک می کند در مورد ایده هایی که از تجربه مکان های مختلف می توانید به دست آورید، بیاموزید. در حالی که VR یک فناوری است که به واقعیت جدید اجازه می دهد بر اساس تصاویر ۳۶۰ درجه رقابت کند. AR روشی برای قرار دادن اشیاء مجازی در فضای واقعی از دیدگاه اول شخص است. MR مفهومی است که با ایجاد اشیاء مجازی که به کاربران امکان تعامل با آن را می دهد محیط سه بعدی را جهت غوطه ور شدن محیط مجازی VR و همپوشانی محتوای مجازی درAR بوجود آورده است. XR یک واقعیت توسعه یافته است که برای تجارت مجازی یا V-commerce استفاده می شود.[۱۰]_[۹]

۳. اجزای متاورس

متاورس به بیماران یک تجربه همه جانبه و کافی برای استفاده در روان درمانی می دهد. مردم می دانند که اسطوره ها و رمان ها واقع گرایانه نیستند، اما متحرک هستند. به همین ترتیب، متاورس دنیای واقعی نیست، اما می تواند یک دنیای ملموس ارائه دهد. نمونه ای از این قبیل رویکرد یک بازی مبتنی بر تعامل دو طرفه است. به ترتیب برای خدمت به متاورس مانند دنیای واقعی، لازم است قادر به تعامل یکپارچه و همزمان در یک محیط با حضور به منظور حفظ پایداری باشیم. به منظور حفظ پایداری متاورس، فعالیت اقتصادی بین کاربران بر این اساس است که تعاملات باید ادامه یابد ما متاورس را به سه جزء سخت افزار، نرم افزار و محتوا تقسیم میکنیم.

۱.۳. قطعات سخت افزاری (دستگاه های فیزیکی و حسگرها)

سخت افزار در متاورس با اینکه نقش مهمی در تجربه همه جانبه دارد اما از نظر فنی نیز محدود کننده است. با تأثیرات پیشرفت تکنولوژی در متاورس، سخت افزار به سرعت بهبود می یابد اما همچنان در مقایسه با تجربه واقعی نیاز به پیشرفت دارد. جهان سخت افزار ضروری متاورس یک HMD است که دید را مسدود می کند تا مشارکت همه جانبه را فعال کند.

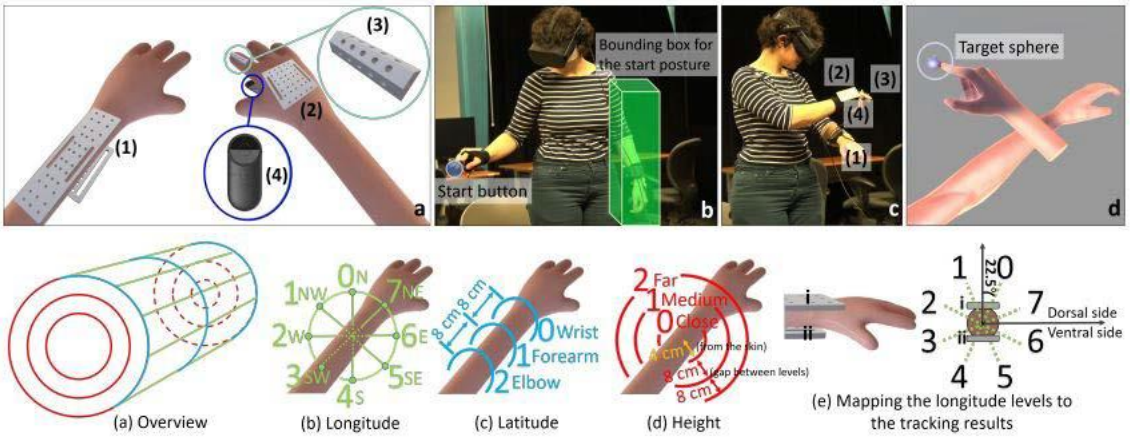
۱.۱.۳. نمایشگرهای روی سر HMD

HMD یک تصویر را از طریق نمایشگر نشان می دهد و پخش می کند و نقش پخش صدا از طریق بلندگو را ایفا میکند. HMD یک ابزار ورودی اولیه متاورس است و به سه دسته HMD غیر قابل مشاهده، HMD با دید نوری، HMD ویدئویی تقسیم می شود. [۱۱] این

روش ها حس غوطه ور شدن در یک دنیای کاملا مجازی را فراهم می کند. روش دید نوری (عمدتاً در AR استفاده می شود) روشی برای پوشش دادن دنیای مجازی است و مشخصات سخت افزاری سطح بالایی در فرآیند همپوشانی مورد نیاز است. برای تکمیل این روش، از HMD ویدئویی استفاده می شود. مشکلات HMD مربوط به باتری حجیم، گران و عمر کوتاه هدست است. HMD موقعیت و جهت را با توجه به حرکت سر ردیابی می کند و با حرکت دادن صفحه نمایش همان تغییر دید در دنیای مجازی را ارائه می دهد. این روش به دلیل مشکلات مربوط به دقت و زمان تأخیر، نسبت به روش تخمین حرکت با اندازه گیری خارجی نادقیق تر است، اما به دلیل اینکه می تواند در فضا و هزینه صرفه جویی کند بسیار مورد استفاده قرار می گیرد.

۲.۱.۳. دستگاه ورودی مبتنی بر دست

هماهنگی دورانی متنوع و ناحیه ورودی برای دستگاه های ورودی مبتنی بر دست همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است،[۱۲] پیشنهاد شده است. مدل‌سازی دقیق داده‌های کاربر (به عنوان مثال، پیش‌بینی به دست گرفتن تلفن همراه) برای ایجاد حس لمسی مواد مورد نیاز است. هاپتیک دارای یک لمس غیرفعال است که بافت اشیاء واقعی را می دهد و یک لمس فعال که فشار مجازی ایجاد می کند. لمس غیرفعال برای کمک به درک موقعیت در حین حضور استفاده می شود و لمس فعال برای تعامل موثرتر با تنظیم و ارائه بر اساس بازخورد کاربر استفاده می شود. بسته به نوع نصب دستگاه به دو گروه وصل شدن به دست و حالت اتصال به بیرون تقسیم می شود. فراتر از ایجاد احساس در مواد، در اشکال مختلف (به عنوان مثال، القای تنش عضلانی) استفاده می شود.



شکل ۲. نمونه حرکت دورانی و پوشش ناحیه ای برای روش ورودی مبتنی بر دست

۳.۱.۳. دستگاه ورودی غیر دستی (بدون دست)

به عنوان ورودی کمکی، ردیابی چشم، ردیابی سر، دستگاه ورودی صدا و غیره وجود دارد.[۱۳] ردیابی چشم روشی برای تغییر زاویه دید با پیش‌بینی حرکت چشم در زمانی است که کاربر چشم‌های خود را بدون چرخاندن سر حرکت می‌دهد. این یک فناوری است که به کاربر این امکان را می دهد تا ببیند کاربر به چه نوع شیئی توجه دارد.

٤.۱.۳. دستگاه ورودی حرکت

به منظور استفاده موثر از حس فیزیکی فضا یا گرانش، از ردیابی بدن و تردمیل برای ارائه اطلاعات حرکتی دقیق با دستگاه های کمکی استفاده می شود. دستگاه های ورودی حرکت نیز به روش غیرفعال و روش فعال تقسیم می شوند. روش غیرفعال روشی برای رساندن حس به کاربر با یک سناریوی ثابت است و روش فعال روشی برای ارائه بازخورد مناسب بر اساس رفتار کاربر است. خطر آسیب برای کاربر وجود دارد، بنابراین از روشی برای ثابت کردن کمر با تردمیل استفاده می شود.

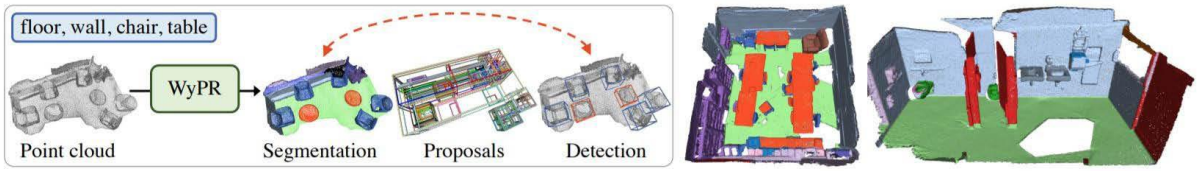
۲.۳. اجزای نرم افزار (تشخیص و ارائه)

یک توهم شناختی نقش اساسی در غوطه ور شدن در واقعیت عینی فضای فیزیکی و واقعیت ذهنی که کاربران احساس می کنند، ایفا می کند. دو نوع شناخت وجود دارد: شناخت ایستا و شناخت پویا. شناخت ایستا حواس عمقی (مانند بینایی، شنوایی و لامسه) است، در حالی که شناخت پویا تعادل حسی و حرکت بدن است.[۱٤] در شناخت پویا، سازگاری، توجه و رفتار از ویژگی های مهم هستند. با توجه به

موضوع شناخت، می توان آن را به شناخت محیط و شناخت شی تقسیم کرد. به ویژه، در متاورس، کاهش کژتابی تشخیص و شناسایی مهم است. اشیاء تشخیصی عبارتند از: صورت ها، ژست ها، ژست ها و نگاه های مربوط به بدن.

۱.۲.۳. تشخیص صحنه و اشیاء

تشخیص اشیاء فرآیند تشخیص اندازه، شکل، موقعیت، روشنایی و رنگ اجسام بر اساس فاصله است. همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است،[۱٤] برای تشخیص صحنه و تشخیص اشیا، روش‌های جدید (به عنوان مثال، هم‌ترازی مودال، توجه تقابل عبوری، ابر نقطه، و نمودار صحنه) استفاده می‌شود. تشخیص صحنه تشخیص خوبی است از اینکه صحنه فعلی در چه وضعیتی است و چه اجزا و پیکربندی هایی دارد.



شکل ۳. رندر صحنه برای ناوبری زبان بصری به صورت سه بعدی

۲.۲.۳. تشخیص صدا و گفتار

تشخیص صداها و پردازش گفتار به درک محیط و برقراری ارتباط با دیگر آواتارها کمک می کند. مکالمه یک روش مستقیم ارتباط با سایر آواتارها و دادن دستورالعمل به NPCها در متاورس است. از آنجایی که اتصال متاورس در محیط‌های مختلف ایجاد می‌شود، لازم است فناوری‌ای داشته باشیم که صدای اطراف و صدای خود را بدون نویز جدا کند. به علاوه بلندی صدا با توجه به مسافت متغیر است.

۳.۲.۳. تولید صحنه و شی

روش تولید محیط و اشیا در متاورس به روش به تصویر کشیدن با انعکاس دنیای واقعی و روش ایجاد یک محیط خیالی جدید تقسیم می شود. یک راه واقع بینانه برای انعکاس محیط دنیای واقعی، بازتولید مکان های معروف (مانند موزه ها، برج ایفل) و مکان های آشنا برای افراد (مانند خانه، مدرسه) در دنیای واقعی است. از طرف دیگر، محیطی به سختی قابل دسترس (به عنوان مثال، زیر آب، مریخ) ایجاد می کند تا یک تجربه سورئال را ارائه دهد. ماژول های تولید شی یک آواتار و NPC (non-player character) با هر شکل انسانی دلخواه (به عنوان مثال، یک فرد مشهور، یکی از اعضای خانواده) به عنوان موضوع گفتگو ایجاد می کنند. بر روی حالات چهره و حرکات طبیعی مفاصل برای مکالمه چندوجهی روان تمرکز دارد.

٤.۲.۳. سنتز صدا و گفتار

سنتز صدا زمینه ای است که به کاربر حس غوطه وری می دهد، اما تحقیقات در مقایسه با بینایی ناکافی است. برای ایجاد حس حضور در میدان و افزایش حس غوطه وری در فضا صدا ایجاد می کنند. به ویژه، صدای مناسب برای هر شخصیت وسیله مهمی برای بیان شخصیت شخصیت است. تاکوترون، یک ترکیب گفتار، بر این تمرکز دارد که کاربران بتوانند از قواعد جدید (عروضی) برای تأکید بر کلمات یا بیان عدم قطعیت استفاده کنند.[۱٥]

٥.۲.۳. تفسیر حرکتی

CNN ها (convolutional neural network) و رمزگذاری در زمینه جهانی برای ثبت وابستگی های نامتقارن و الگوهای زمینه ای بین اشیاء در تصویربرداری و تخمین حالت سه بعدی چند طرفه در زمان واقعی استفاده می شوند.[۱۷]_[۱٦] نمودار ویژگی‌های ساختاری بدن را تا زمانی که بدن انسان روی هم قرار می‌گیرد نشان می‌دهد و معنای عمل(حرکت) را با دقت بیشتری تفسیر کند. اگرچه می توان حرکت سه بعدی صحنه های دشوار را با دوربین تک رنگ و جداسازی ساختارهای بدن انسان (مثلاً دست دادن) در زمان واقعی ثبت کرد، اما هنوز در گرفتن تعاملات نزدیک (مثلاً در آغوش گرفتن) محدود است.

۳.۳. مطالب (سناریو و داستان)

محتوا جزء اساسی است که متاورس را حفظ می کند و برای ارائه یک تجربه همه جانبه از طریق داستان های سازماندهی شده و رویدادهای ایجاد شده توسط کاربر استفاده می شود. در محتوا، واقعیت داستان، تجربه همه جانبه و کامل بودن مفهومی مهم هستند. دو

راه برای ایجاد محتوا وجود دارد، روش تغییر پارادایم(الگووار) و روشی برای استفاده مجدد از محتوای موجود.[۱۸] مناطقی که نیاز به طراحی محیط دارند عبارتند از صحنه ها، رنگ و نور، صدا، نمونه برداری و نامگذاری، ناوبری محیطی و محتوای دنیای واقعی. حرکات کاربر، کاراکترها و شخصیت آواتارها بر مدل سازی رفتاری تأثیر می گذارد. در متاورس کاربران مقادیر زیادی محتوای چندرسانه ای (مانند تصاویر و ویدیوها) و همچنین متن را از طریق یک آواتار ایجاد می کنند. داده‌های چندرسانه‌ای تولید شده در این روش بیش از گفتگوی ساده، افکار و تجربیات کاربر را بیان می‌کند. در متاورس، چند عامل باید پرسونای(شخصیت) متفاوتی داشته باشند، گویی هر فرد دارای شخصیتی است، و چندین عامل می‌توانند همزمان با آنها به روش‌های مختلف تعامل داشته باشند. متاورس به یک مدل پرسونا نیاز دارد که عبارات چندوجهی مختلف (به عنوان مثال، حرکات و حالات چهره) و همچنین مکالمات (مانند چت شخصی) را بیان کند. اگرچه کاربران متاورس داده‌های کاربری زیادی ایجاد می‌کنند، اما تقویت موجودیت و تولید شخصیت مهم است زیرا داده‌های مورد نیاز برای یادگیری نسبتاً بزرگ است تا از مشکل شروع سرد و پراکندگی شخصیت‌های مختلف NPC (شخصیت‌های غیر بازیکن) جلوگیری شود. هنگام ایجاد NPC های متاورس، رویکردهای جدیدی برای بیان شخصیت و احساساتی که منعکس کننده ویژگی های جهان بینی هستند مورد نیاز است. به جای فهرست کردن رویدادها در متاورس، یافتن روابط پنهان بر اساس روابط علی(علیت) بین رویدادها و مضامین و ایجاد یک خط سناریو بر اساس آنها مهم است. برخلاف سناریوی مبتنی بر متن، متاورس پیچیده‌تر است زیرا باید در محیط‌های چند وجهی و تجسم‌شده پیکربندی شود. هر موجودیت و رابطه برای سازماندهی رویدادها استفاده می شود و رویدادها باید به صورت ارگانیک ترکیب شوند تا خطوط سناریو را تشکیل دهند.[۲۰]_[۱۹]

۴.۳. بحث و چالش های موجود

کاربران همچنین می توانند از بیماری حرکتی شبیه سازی شده (به عنوان مثال بیماری حرکت سایبری) به دلیل عدم تعادل اطلاعات بصری به دست آمده از اندام ها و چشم های انسان رنج ببرند. برخوردهای فوکوس جابجایی و برخوردهای انسداد دوچشمی وجود دارد که ممکن است عوارض جانبی داشته باشد (به عنوان مثال، پلک زدن). مسائل دیگری نیز وجود دارد (به عنوان مثال، خستگی فیزیکی، وزن هدست، آسیب های حرکتی، مسائل بهداشتی ناشی از استفاده طولانی مدت) و برخی عوارض جانبی (مانند بیماری حرکتی کم، بیماری حرکت ناقل، خستگی چشم، و تشنج). به منظور کاهش عوارض جانبی، از روش‌های اندازه‌گیری پایداری وضعیتی و اندازه‌گیری فیزیولوژیک برای اندازه‌گیری درجه بیماری حرکت استفاده می‌شود. علاوه بر این، بهینه سازی تطبیقی بر اساس مقادیر اندازه گیری شده و تثبیت با استفاده از نشانه های پایدار پیشنهاد شده است. فراتر از آن، روش‌های جایگزینی برای به حداقل رساندن شاخص‌های پیشرو، شتاب بصری و چرخش وجود دارد. کاربران می توانند تصمیم بگیرند که آیا می خواهند سناریوهای خود را در قالب خلاصه ساده و مختصر یا به صورت رویدادها در طرح های طولانی و پیچیده سازماندهی کنند.

۴. رویکردهای متاورس

۱.۴. تعامل با کاربر

تعامل طبیعی یک شرط ضروری برای افزایش غوطه وری در متاورس است. می تواند چهره دوستان و افراد مشهور را بازتولید کند تا تعاملات واقع بینانه را امکان پذیر کند و توهم مکان های آشنا و معروف را به کاربران القا کند. گسستگی موقت، تمرکز و لذت بیشتر از عوامل مهم در تعامل هستند و از احساسات کنترل، کنجکاوی و انگیزه درونی استفاده می شود. هدف تعامل عمدتا انسان است و دست ها یک ویژگی مهم است. مکالمه یک رویکرد اساسی برای ارائه هدف کاربر از طریق تشخیص صدا است. به عبارت دیگر، زبان در مکان‌های مختلف به کار می‌رود، زیرا به طور خلاصه موقعیت‌های پیچیده را به معنای ضمنی توصیف می‌کند.[۲۱] ایجاد یک محیط متاورس که در آن موقعیت را از طریق زبان، انتزاع، QA و ترجمه درک کنیم، ضروری است. زبان ها در حوزه RL به عنوان روشی موثر برای تعریف اهداف و وظایف انتزاعی قابل درک برای انسان استفاده می شوند. برخی از عوامل با تقلید از رفتار انسان، دستورالعمل ها را در یک سطح مهارت طبقه بندی می کنند. انسان ها سازگاری کارآمد و استدلال انتزاعی تر را با انتقال دانش در بین وظایف تسهیل می کنند. مردم نه تنها با گفتگو بلکه بر اساس اطلاعات چند وجهی (مانند حالات چهره، حرکات و لحن صدا) ارتباط برقرار می کنند. روش مدیریت معین و مشخص برای کنترل احساسات پیچیده چندگانه روشی دشوار است، بنابراین تعامل چند وجهی مورد نیاز است. تفاوت بین متاورس و سایر تعاملات عمومی در این است که نسبت تعاملات تجسم یافته (به عنوان مثال، QA تعبیه شده و ناوبری زبان بصری) نسبتاً زیاد است.

این در حالی است که مهارت های مورد نیاز مشابه EQA و VLN ، در فعال یا غیرفعال بودن موضوع متفاوت است. در حالی که هدف VQA پاسخ به سؤالات متنی در مورد یک تصویر داده شده است، EQA (پرسش و پاسخ تجسم یافته) وظیفه تجزیه و تحلیل اطلاعات حسگر به دست آمده توسط یک عامل را انجام می دهد که از طریق اکتشاف فعال تحقق یافته است.

۲.٤. پیاده سازی متاورس

فرآیند پیاده سازی متاورس به یک مرحله طراحی، یک مرحله آموزش مدل، یک مرحله عملیاتی و یک مرحله ارزیابی تقسیم می شود. مرحله طراحی اهداف و طراحی مفهومی، زمان و هزینه توسعه، برآورد ریسک، محدودیت ها، سناریوهای کاربر، محدوده و الزامات، و امکان اجرا و ارزیابی را در نظر می گیرد. در مرحله آموزش مدل، تجزیه و تحلیل داده ها، مدل سازی کاربر، روش شناسی علمی، یادگیری تکراری و تنظیم پارامتر انجام می شود. فاز عملیاتی، سیستم‌ها، شبیه‌سازی‌ها، زمان‌بندی کار، محیط‌های شبکه و نمایش نمونه‌های اولیه را در نظر می‌گیرد. مرحله ارزیابی به وفاداری محتوا، صحت تعاملات، امکان سنجی پیاده سازی و شکست می پردازد. این نظرسنجی سه نوع استنتاج چندوجهی، رویکردهای مبتنی بر RL و یادگیری مادام‌العمر را برای مدل‌های آموزشی متاورس پوشش می‌دهد. علاوه بر این، لازم است بهینه سازی چند عاملی، بهینه سازی یکپارچه سازی و ملاحظات عملیاتی از منظر عملیات خدمات متاورس در نظر گرفته شود. یادگیری مادام‌العمر معنی‌دار است، زیرا در یک متاورس پایدار، امتیازات تجربه را در یک دوره طولانی ایجاد می‌کند. برای چنین یادگیری مادام‌العمر، روشی مورد نیاز است که به طور موثر داده‌های موجود را به خاطر بسپارد و از آن در زمان مناسب استفاده کند. اکثر راه حل ها و خدمات یک چرخه ثابت دارند. به منظور اعمال یادگیری مادام العمر در متاورس، لازم است نحوه حفظ خدمات طولانی مدت را در نظر بگیرید.

۳.٤. کاربردهای متاورس

بیشتر تحقیقات در مورد متاورس با هدف بازاریابی و سرمایه گذاری، با تأکید بر سودمندی اجتماعی انجام شده است. دامنه‌هایی که متاورس در آن‌ها به طور عمومی سرویس می‌شود، بازی‌ها و برخی برنامه‌های اداری هستند. هوگت استدلال کرد که بین واقعیت فعلی و واقعیت مجازی میراث مجازی جدایی وجود دارد و مطالعه ای در مورد هستی و واقع گرایی در واقعیت مجازی انجام می شود.[۲۲]

۱.۳.٤. شبیه سازی

متاورس در اشکال مختلف کاربرد دارد. شبیه سازی با یک بازی شروع می شود و همچنین برای تحقیقات پدیده های اجتماعی و شبیه سازی بازاریابی استفاده می شود. چون از طریق شبیه سازی اثر آموزشی دارد، برای آموزش و بازدید از موزه نیز استفاده می شود. شبیه‌سازی‌هایی که وظایف دنیای واقعی را به تصویر می‌کشند، یک برنامه کاربردی در دسترس جهانی در متاورس ها هستند. شبیه‌سازی عمومی وابسته به حل است، اما شبیه‌سازی متاورس در متاورس انجام می‌شود، بنابراین با شبیه‌سازی عمومی متفاوت است.

۲.۳.٤. بازی

بازی ها رایج ترین پلتفرم در محبوبیت متاورس هستند. علاوه بر تمرکز ساده بر علاقه، راه هایی برای ساده کردن کارهای دشوار از طریق بازی وجود دارد. همانطور که پرداخت و اطلاعات شخصی به طور گسترده در متاورس استفاده می شود، یک بازی مبتنی بر فناوری بلاک چین پیشنهاد شده است.[۲۳] Hide and Seek یک محیط شبیه سازی ساده و در عین حال موثر برای کار چند عاملی است که از بازنمایی بصری اشیا و صحنه ها از منظری خودمحور استفاده می کند.[۲٤]

۳.۳.٤. دفتر

به منظور تکمیل احساس کمبود راه حل های آنلاین در راه حل ها و کنفرانس های B2B، برخی از شرکت ها مفهوم آفلاین را معرفی و تکمیل کردند. به این ترتیب، صدایی که در دفتر و عناصر فیزیکی (مانند میزها و اتاق‌های کنفرانس) ایجاد می‌شود، حسی از فضا می‌دهد. نمونه‌های معرف برنامه‌های اداری شامل راه‌حل‌هایی (به عنوان مثال، Branch، Gather، و Teamflow) و استفاده از فناوری صوتی فضایی برای ارائه صداهای گفتار و قدم بر اساس فاصله است.

۴.۳.٤. اجتماعی

از آنجایی که آواتارها به دلخواه رنگ پوست و جنسیت خود را تغییر می دهند، این مزیت را دارند که تصورات قبلی در مورد تبعیض اجتماعی را در مکالمات کاهش دهند. این آواتارهای تجسم یافته برای شبیه سازی مشکلات اجتماعی بیشتر از نظرسنجی و ایفای نقش

سودمند هستند. الزامات آنلاین برای زندگی فرهنگی (به عنوان مثال، موزه ها و اجراها) به تدریج در حال افزایش است. اگرچه ظرفیت محدود و محدودیت‌های زمانی یک سالن کنسرت آفلاین حل شده است، اما هنوز تفاوت‌هایی در بافت و جزئیات ظریف وجود ندارد که می‌توان آفلاین آن را احساس کرد.

۵.۳.٤. بازاریابی

فعالیت اقتصادی یک محتوای مهم در متاورس است. اکوسیستمی را ایجاد می کند که با مصرف پوشاک و کالاهای ارائه شده توسط شرکت تولیدی و تولید و فروش آن با سایر کاربران به فعالیت اقتصادی ادامه می دهد. متاورس یک دنیای مجازی برای پیش بینی آینده با انعکاس واقعی ویژگی های واقعیت است.

۶.۳.٤. آموزش و پرورش

آموزش مبتنی بر سمعی و بصری یکی از کاربردهای مهم متاورس با پتانسیل بالایی برای محبوبیت است. آموزش تجربی مهم است زیرا آنچه در نوشتن می بینید و احساسی که هنگام تجربه آن دارید متفاوت است. به عنوان مثال، تجربه تشعشع دشوار است، بنابراین ممکن است از قبل تصور کنید که این تشعشعات به سادگی خطرناک است.[۲۵] از طریق متاورس، می توان اثرات آموزشی را که در هنگام تجزیه و تحلیل و تجربه رادیواکتیویته از نظر فنی و علمی در متاورس در نظر گرفته می شود، مشاهده کرد. سانگ و همکاران سطح غوطه وری و سه نتیجه یادگیری (نگرش یادگیری، لذت و عملکرد) را بر اساس الکترومیوگرافی صورت با مقایسه دانشجویان بازاریابی با ارائه های ویدئویی استاتیک موجود مقایسه کردند و نشان دادند که روش دنیای متا در آموزش موثر است.

۵. بحث ها و چالش های باز

۱.۵. تاثیر متاورس برای کاربر و جامعه

۱.۱.۵. احساسات و تاثیرهای اجتماعی

مردم می توانند یک زندگی سایبری پایدار در متاورس داشته باشند زیرا می توانند بین زندگی واقعی و مجازی تمایز قائل شوند، همانطور که یک فرد هنگام تماشای یک فیلم آواتار احساس سردرگمی نمی کند. با این حال، از آنجایی که طراحی آواتار دارای موانع احساسی است، اگر آواتار نتواند مانند فیلم آلیتا بر دره عجیب و غریب غلبه کند، کاربران ممکن است نسبت به آن احساس طرد کنند. خاطرات زیبا هستند، اما به این دلیل که آثاری از زمان هستند که قابل بازگشت نیستند. با این حال، متاورس گذشته را بازسازی می‌کند و کاربران می‌توانند انتخاب‌های متفاوتی داشته باشند و به مردم ثبات روانی و بهبود عاطفی بدهند. در حالی که تأثیر اجتماعی به اکوسیستم بستگی دارد، مهم است که بسیاری از جنبه‌های تأثیر اجتماعی، از جمله تشدید بالقوه نابرابری‌های اجتماعی، نیازهای محاسباتی، اقتصاد، قانونمندی و اخلاق را در نظر بگیریم. می توان از منابع بی نهایتی استفاده کرد که می توانند به طور نامحدود به صورت آنلاین ایجاد شوند به جای جبران کسر منابع محدود در دنیای واقعی.

۲.۱.۵. مشارکت و سود کاربر

در متاورس، کاربران کمتر محدود به زمان و مکان هستند و می توانند از طریق آواتارها در مکان های مختلف حضور داشته باشند، بنابراین سبک ارتباط از پخش N:۱ به تعامل ۱:۱ تغییر می کند. آواتار در متاورس راهی برای جایگزینی و تکمیل کاربران ارائه می دهد. متاورس در مکان هایی مانند آفریقا که آموزش تجربی دشوار است (مانند مناطق توسعه نیافته) بسیار مؤثر است. علاوه بر این، دید با کنتراست بالا، دید از راه دور، و افزایش حجم برای افراد دارای مشکلات بینایی، افراد دارای معلولیت را قادر می‌سازد تا مانند افراد عادی در متاورس زندگی کنند.جلوه‌های ماسک (یعنی پنهان کردن اشکال، رنگ‌ها و نژادها) نیز قابل توجه هستند و تجربه تعامل کاربر بهتر از واقعی را ارائه می‌دهند. به منظور حفظ یک اکوسیستم اجتماعی پایدار، مشارکت کاربران مهم است، بنابراین ارائه مد، بازی ها و رویدادها به صورت منظم و طولانی مدت ضروری است. به عنوان مثال، در پلتفورم ZEPETO، کاربران سلفی می‌گیرند، آزمون‌ها را حل می‌کنند، درام خلق می‌کنند و از طراحی لباس لذت می‌برند. در بازی های ورزشی و تفنگی متاورس، می توان با ارائه دید سوم شخص به جای حالت تماشاگر اول شخص، مشارکت کاربران را القاء و افزایش داد.

۳.۱.۵. برنامه های بیشتر

متاورس می تواند به طور قابل توجهی به بسیاری از کاربردها و حوزه ها کمک کند. با این حال، برای کاربرد پایدار متاورس، ما باید قابلیت تفسیر، امنیت، حریم خصوصی، عملکرد اجتماعی و اخلاق را در نظر بگیریم. برنامه های بیشتر متاورس به افراد کمک می کند تا هوشمندانه کار کنند (به عنوان مثال، پزشکی از راه دور، جداسازی لایه ها و برچسب گذاری برای جراحی اندام پیچیده، رفت و آمد به محل کار شبیه سازی، شناسایی مشکل از راه دور، نقشه برداری به محیط های واقعی بدون نیاز به یافتن راهنما). متاورس زندگی را آسان می کند (به عنوان مثال، شبیه سازی حمل و نقل عمومی سالمندان، ساده سازی بصری رابط های ورودی دیجیتال برای سالمندان، آموزش همه جانبه موثرتر از یک ویدیو، مشاوره مسائل شخصی با آواتار نقاب دار). برنامه های کاربردی متاورس شی فیزیکی و فضا را کاهش می دهند (به عنوان مثال، پیام های خصوصی غیر مشترک در مکان مورد نظر، ارائه اطلاعات از طریق نمایش همپوشانی اشیاء آفلاین، صفحه مجازی، روند موجودی انبار، نمایش حجم فروش، نمایش مجازی برای دستگاه های IoT، و برنامه های کاربردی خانه هوشمند).

۲.۵. محدودیت متاورس

۱.۲.۵. پایداری

مزایا و کاربردهای زیادی شرح داده شده است، اما پایداری متاورس مهم است. هنگامی که جمعیت جهان در سطح معینی حفظ شود، می تواند رشد کند و مشکلات را برطرف کند، اما وقتی تعداد کاربرانی که به آن دسترسی دارند کاهش یابد، جهان نمی تواند حفظ شود. در مفهوم ثبت زندگی، پایداری روابط اجتماعی مختلف مهمتر از هر رویداد و وظیفه ای است (به عنوان مثال، بازی ها و شبیه سازی ها). برای حفظ تداوم، یک رابطه اتصال (به عنوان مثال، دسترسی متاورس، پیام رسان) باید به طور مداوم در یک دستگاه تلفن همراه نسبتاً کم که همیشه قابل دسترسی باشد حفظ شود. استفاده از یک حافظه اپیزودیک که به طور موثر لاگ کاربر را مدیریت می کند، به کاربر این امکان را می دهد که راحتی و مزیت دسترسی به متاورس را برای مدت طولانی احساس کند.

۲.۲.۵. محدودیت های سخت افزاری و نرم افزاری

از نظر سنسور در سخت افزار، در حالی که متاورس شباهت زیادی به دنیای واقعی دارد، برخی از احساسات در زندگی واقعی بهتر احساس می شوند (به عنوان مثال، نور خورشید در روز، بو، چسبندگی، لغزندگی، باد). از نظر نرم افزاری، برنامه های توسعه یافته در متاورس بدون کدنویسی به عنوان مبنایی برای سازگاری بالا در دنیای متاورس استفاده می شود. با این حال، همانطور که برنامه پیچیده تر می شود، در یک برنامه پیچیده با محدودیت پیچیدگی روبرو می شود. از نظر محتوا، گفتگو به شکلی طولانی‌تر و طبیعی‌تر از مکالمه مبتنی بر شخصیت تبدیل می‌شود، اما همچنان به عنوان یک راه‌حل مکالمه یادگیری مادام‌العمر با دیدگاه‌ها و فلسفه‌های مختلف فراتر از مکالمات هیجان‌انگیز محدود است. انسان ها اساساً دارای چند شخصیت هستند و بسته به زمان و مکان به طور متفاوتی بیان می شوند. بنابراین، بررسی مدل‌سازی شخصیت پیچیده‌تر با توجه به موقعیت ضروری است.

۳.۲.۵. موانع توسعه

در متاورس، از آنجایی که یک راه حل جامع است که در آن وظایف مختلف به طور همزمان به شکلی پیچیده (به عنوان مثال، چند حالته و چند وظیفه ای) رخ می دهد، کار زیادی برای مطالعه وجود دارد تا افراد بدون تجربه توسعه را شروع کنند. از منظر توسعه متاورس، منابع آنلاین کمی برای یادگیری وجود دارد، به ویژه برای توسعه دهندگان تازه کار. اطلاعات کافی برای جزئیات عملی برای اجرای پیاده‌سازی‌های پیچیده و واقعی وجود ندارد (به عنوان مثال، انتخاب شی، اقدامات شرطی، استوری‌بردهای کاربر با جریان صحنه، انتقال از راه دور بین صحنه‌ها، حرکت و گفتگو). به همین دلیل، یک سیستم مشارکتی (یعنی یک پلتفرم و جامعه توسعه‌دهنده) برای یک توسعه‌دهنده فردی مهم است که بدون طراحی کل سیستم توسعه یابد. در مورد پلتفرم، یک پلتفرم تجاری (به عنوان مثال، Roblox) با نگهداری مطلوب و یک فرم پلت مبتنی بر منبع باز (به عنوان مثال، Unity) با امکانات مختلف در نظر گرفته شده است.

۳.۵. چالش های باز

۱.۳.۵. انتخاب رسانه

AR از دستگاه‌های سبک‌وزن، مناسب برای تجربه‌های کوتاه استفاده می‌کند، اما VR نسبتاً به دستگاه‌های سنگین و گران قیمت برای تجربه‌های طولانی نیاز دارد. برخی از رویکردها با ترکیب مزایای AR و VR بین AR و VR در یک قطعه سخت افزار جابه جا می شوند.

اگرچه این روش دارای مزیت استفاده از AR و VR به روش های جایگزین است، اما در مقایسه با یک دستگاه تک مدل، گران و سنگین می شود. روش دیگر، هولوگرام ها یک فناوری محبوب در متاورس نیستند، اما دارای پتانسیل هستند. لنزهای فرسوده چشمی یکی دیگر از روش های ورودی است که در متاورس استفاده می شود (به عنوان مثال، مایا لنز، میراژ، موجو لنز). این لنز اطلاعات کاربر را با ردیابی جهت حرکات چشم، فوکوس، پلک زدن و چشمک ها تجزیه و تحلیل می کند.

۲.۳.۵. اخلاق و امنیت

حریم خصوصی و امنیت مسائل مهمی هستند زیرا متاورس داده‌هایی را در مورد رفتار جمع‌آوری می‌کند که جزئیات بیشتری از مکالمات کاربر و تاریخچه اینترنت دارد. احراز هویت دو مرحله‌ای آواتار و حفاظت از داده‌های ارسال‌شده ضروری است، و ما باید نسبت به جنایاتی که ممکن است در متاورس رخ دهد هوشیارتر باشیم. علاوه بر این، اقدامات نظارتی (به عنوان مثال، نظارت نامناسب اتاق چت، سانسور و بررسی بعدی) به دلیل افزایش کاربران نشان می دهد که سازمان هایی که نقشی مشابه پلیس و دولت دارند در دنیای واقعی مورد نیاز هستند. مواردی وجود دارد که افراد نمونه در دنیای واقعی بر اساس ناشناس بودن آنلاین خود در متاورس مرتکب جنایت می شوند.

۳.۳.۵. تحقیقات بین رشته ای

از آنجایی که متاورس متشکل از جهانی است که در زمان واقعی برای تعداد زیادی از کاربران و NPC ها تغییر می کند، تحقیقات بین رشته ای ضروری است. به عنوان نمونه ای از تحقیقات بین رشته ای، متاورس از دانشی که به طور گسترده در علوم شناختی استفاده می شود (مانند حافظه اپیزودیک، انگیزه درونی و نظریه ذهن) برای ارائه خدمات همه جانبه تر و پایدارتر استفاده می کند. خاطره اپیزودیک خیلی وقت پیش در گفتگوی حاضر رخ داده و یک گفتگوی طبیعی را القا می کند. انگیزه درونی به یک عامل اجازه می دهد تا چندین کار را به جای یک کار واحد به طور مداوم انجام دهد. تئوری ذهن این مزیت را دارد که گفت و گو را عمیق تر می کند تا از دیدگاه طرف مقابل بفهمد. نمونه های دیگر علوم اجتماعی، روانشناسی و اقتصاد هستند. محیطی که در آن تعداد معینی از اعضا با استفاده از آواتارهای نقابدار زندگی می کنند با نحوه عملکرد جامعه در حال حاضر متفاوت است. رویکردهای عصب‌شناسی و روان‌شناسی برای روان‌درمانی برای درک انسان و حفظ عمیق متاورس استفاده می‌شود.

۵. نتیجه گیری

در این مطالعه، ما تحقیقاتی را برای مفاهیم شبه متاورس در متاورس، آواتار و XR تحلیل کردیم. پس از آن، ما به طور جامع با سه جزء ضروری (یعنی سخت افزار، نرم افزار و محتویات) برای متاورس سروکار داریم. ما همچنین آخرین روندهای رویکردهای متاورس (یعنی تعامل کاربر، پیاده سازی و کاربرد) را که در حال حاضر در دسترس و در آینده ضروری بودند، بررسی کردیم. تعامل به عنوان بخشی از داستان به جای دیدن داستان سرایی خوب و جلوه های بصری غوطه ور مهم است. در نهایت، جنبه نفوذ اجتماعی، محدودیت ها و چالش های باز را مورد بحث قرار دادیم. از دیدگاه آینده نگر، تحقیقات فیس بوک سعی می کند متن را با استفاده از خروجی سیستم عصبی محیطی و رابط مغز و کامپیوتر وارد کند. به عنوان یک روش ارتباط مستقیم، Neuralink راهی برای تقویت ارتباط با دستگاه ها با کاشت تراشه در مغز انسان است. مرحله کنونی رشد تا حدی است که می توان مستقیماً قسمت خاصی از مغز را تحریک کرد و به یک نوع ساده EEG نگاه کرد. با این حال، توسعه مداوم رابط مغز-کامپیوتر و Neuralink می‌تواند به شکلی تبدیل شود که تجربه‌ای را به وجود می‌آورد که تشخیص آن از واقعیت در متاورس دشوار است (به عنوان مثال، روش اتصال به ستون فقرات از ماتریکس).

منابع

[1] *Roblox Blog*, Roblox Corp., 2022. Accessed: Nov. 1, 2021. [Online]. Available: https://blog.roblox.com/

[2] R. U. Long, ``Roblox and effect on education," M.S. thesis, Dept. Educ., Drury Univ., Spring_eld, MO, USA, 2019.

[3] S.-N. Suzuki, H. Kanematsu, D. M. Barry, N. Ogawa, K. Yajima, K. T. Nakahira, T. Shirai, M. Kawaguchi, T.Kobayashi, and M.Yoshitake, ``Virtual experiments in metaverse and their applications to collaborative projects: The framework and its signi_cance," *Proc. Comput. Sci.*, vol. 176, pp. 2125_2132, Jan. 2020.

[4] B. Ryskeldiev, Y. Ochiai, M. Cohen, and J. Herder, ``Distributed metaverse: Creating decentralized blockchain-based model for peer-topeer sharing of virtual spaces for mixed reality applications," in *Proc. 9th Augmented Hum. Int. Conf.*, Feb. 2018, pp. 1_3.
[5] B. Kitchenham, O. P. Brereton, D. Budgen, M. Turner, J. Bailey, and S. Linkman, ``Systematic literature reviews in software engineering_A systematic literature review," *Inf. Softw. Technol.*, vol. 51, no. 1, pp. 7_15, 2009.
[6] *Metaverse Wiki*. Accessed: Nov. 11, 2021. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Metaverse
[7] N. Stephenson, *Snow Crash*. New York, NY, USA: Bantam Books, 1992.
[8] *Digital Twin Wiki*. Accessed: Nov. 11, 2021. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_twin
[9] M. Alcañiz, E. Bigné, and J. Guixeres, ``Virtual reality in marketing: A framework, review, and research agenda," *Frontiers Psychol.*, vol. 10, p. 1530, Jul. 2019, doi: 10.3389/fpsyg.2019.01530/.
[10] M. Alcañiz, E. Bigné, and J. Guixeres, ``Virtual reality in marketing: A framework, review, and research agenda," *Frontiers Psychol.*, vol. 10, p. 1530, Jul. 2019.
[11] J. W. Ruffner, J. E. Fulbrook, and M. Foglia, ``Near-to-eye display concepts for air traf_c controllers," *Proc. SPIE*, vol. 5442, pp. 120_131, Sep. 2004.
[12] Z. Li, J. Chan, J. Walton, H. Benko, D. Wigdor, and M. Glueck, ``Armstrong: An empirical examination of pointing at non-dominant arm-anchored UIs in virtual reality," in *Proc. CHI Conf. Hum. Factors Comput. Syst.*, May 2021, pp. 1_14.
[13] C. R. Foy, J. J. Dudley, A. Gupta, H. Benko, and P. O. Kristensson, ``Understanding, detecting and mitigating the effects of coactivations in ten-_nger mid-air typing in virtual reality," in *Proc. CHI Conf. Hum. Factors Comput. Syst.*, May 2021, pp. 1_11.
[14] Z. Ren, I. Misra, A. G. Schwing, and R. Girdhar, ``3D spatial recognition without spatially labeled 3D," in *Proc. IEEE/CVF Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit. (CVPR)*, Jun. 2021, pp. 13204_13213.
[15] R. J. Skerry-Ryan, E. Battenberg, Y. Xiao, Y. Wang, D. Stanton, J. Shor, R. Weiss, R. Clark, and R. A. Saurous, ``Towards end-to-end prosody transfer for expressive speech synthesis with tacotron," in *Proc. Int. Conf. Mach. Learn.*, 2018, pp. 4693_4702.
[16] R. Zellers, M. Yatskar, S. Thomson, and Y. Choi, ``Neural motifs: Scene graph parsing with global context," in *Proc. IEEE/CVF Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, Jun. 2018, pp. 5831_5840.
[17] D. Mehta, O. Sotnychenko, F. Mueller, W. Xu, M. Elgharib, P. Fua, H.-P. Seidel, H. Rhodin, G. Pons-Moll, and C. Theobalt, ``XNect: Realtime multi-person 3D motion capture with a single RGB camera," *ACM Trans. Graph.*, vol. 39, no. 4, p. 82, Jul. 2020.
[18] S. Poria, E. Cambria, R. Bajpai, and A. Hussain, ``A review of affective computing: From unimodal analysis to multimodal fusion," *Inf. Fusion*, vol. 37, pp. 98_125, Sep. 2017.
[19] M. Isonuma, T. Fujino, J. Mori, Y. Matsuo, and I. Sakata, ``Extractive summarization using multi-task learning with document classi_cation," in *Proc. Conf. Empirical Methods Natural Lang. Process.*, 2017, pp. 2101_2110.
[20] L. Baraldi, C. Grana, and R. Cucchiara, ``Recognizing and presenting the storytelling video structure with deep multimodal networks," *IEEE Trans. Multimedia*, vol. 19, no. 5, pp. 955_968, May 2017.
[21] A. Miller, W. Feng, D. Batra, A. Bordes, A. Fisch, J. Lu, D. Parikh, and J.Weston, ``ParlAI: A dialog research software platform," in *Proc. Conf. Empirical Methods Natural Lang. Process., Syst. Demonstrations*, 2017, pp. 1_7.
[22] J. Huggett, ``Virtually real or really virtual: Towards a heritage metaverse," *Stud. Digit. Heritage*, vol. 4, no. 1, pp. 1_15, Jun. 2020.

[23] B. Ryskeldiev, Y. Ochiai, M. Cohen, and J. Herder, ``Distributed metaverse: Creating decentralized blockchain-based model for peer-topeer sharing of virtual spaces for mixed reality applications," in *Proc. 9th Augmented Hum. Int. Conf.*, Feb. 2018, pp. 1_3.
[24] B. Baker, I. Kanitscheider, T. Markov, Y. Wu, G. Powell, B. McGrew, and I. Mordatch, ``Emergent tool use from multi-agent autocurricula," in *Proc. Int. Conf. Learn. Represent.*, 2019, pp. 1_28.
[25] H. Kanematsu, T. Kobayashi, D. M. Barry, Y. Fukumura, A. Dharmawansa, and N. Ogawa, ``Virtual STEM class for nuclear safety education in metaverse," *Proc. Comput. Sci.*, vol. 35, pp. 1255_1261, Jan. 2014.