



The Survey of the Architecture, Standards, Advantages and Challenges of the Metaverse

Shabnam Mohammad Hassani

Master Student, Computer Engineering, Central Insurance

Shabnam.mhasani@gmail.com

Abstract

Since its inception in 1990 until today, the Internet has seen many advancements and has evolved over the years. Social networks, video conferencing, 3D virtual world and augmented reality programs are examples of these developments. The term metaverse refers to the next generation of the Internet, a decentralized network of virtual spaces where users can socialize, learn, or play. Technologies play an important role as an enabling enabler for the transition from today's Internet to the metaverse. Technologies such as 5G, blockchain, artificial intelligence, and the transition from two-dimensional graphic space to three-dimensional graphic space, can provide the possibility of creating an interactive and virtual space, equivalent to today's physical world. In this research, the Metaverse architecture, the technologies used and the existing standards in this field have been discussed. Also, the benefits that Metaverse has for people, organizations and governments along with its challenges and risks and the required countermeasures have been examined.

Keywords: Metaverse, Augmented Reality, Virtual Reality, Blockchain, Web 3.0, Internet of Things, Internet, Architecture, Standard.

بررسی معماری، استانداردها، مزایا و چالش‌های حوزه متاورس

شبنم محمدحسینی

کارشناس ارشد مهندسی نرم‌افزار، بیمه مرکزی ایران
Shabnam.mhasani@gmail.com

چکیده

از زمان پیاده‌سازی اینترنت در سال ۱۹۹۰ تا به امروز، اینترنت شاهد پیشرفت‌های زیادی بوده و در طی این سال‌ها تکامل یافته است. شبکه‌های اجتماعی، ویدیو کنفرانس، دنیای سه بعدی مجازی و برنامه‌های واقعیت افزوده نمونه‌هایی از این پیشرفت‌ها هستند. اصطلاح متاورس به مفهوم نسل بعدی اینترنت است، یک شبکه غیرمتمرکز از فضاهای مجازی، جایی که کاربران می‌توانند با هم روابط اجتماعی داشته باشند، یاد بگیرند و یا بازی کنند. تکنولوژی‌ها به عنوان اهرم توانمندساز برای انتقال از اینترنت امروزی به سمت متاورس نقش مهمی را ایفا می‌کنند. فن‌آوری‌هایی مانند 5G، بلاک‌چین، هوش مصنوعی و انتقال از فضای گرافیکی دو بعدی به فضای گرافیکی سه بعدی، امکان ایجاد فضای محاوره‌ای و مجازی، معادل دنیای فیزیکی امروز را فراهم می‌کنند. در این تحقیق، به معماری متاورس، تکنولوژی‌های مورد کاربرد و استانداردهای موجود در این حوزه پرداخته شده است. همچنین مزایایی که متاورس برای مردم، سازمان‌ها و دولت‌ها دارد به همراه چالش‌ها و ریسک‌های آن و اقدامات متقابل مورد نیاز مورد بررسی قرار گرفته شده‌اند.

کلمات کلیدی

متاورس، واقعیت افزوده، واقعیت مجازی، بلاک‌چین، وب ۳، اینترنت اشیا، اینترنت، معماری، استاندارد

مکان‌ها و اشیا) و افراد می‌توانند توسط پلتفرم‌های واقعیت گسترده^۲ به جستجو در آن بپردازند.

در یک تعریف سطح بالا، متاورس، شبکه‌ای از جهان‌های مجازی سه بعدی است که بر روی تجارب همه‌جانبه، اقتصادهای دیجیتالی و ارتباطات اجتماعی متمرکز است. در حقیقت متاورس یک مفهوم است و مالک آن یک شرکت واحد نیست. همچنین متاورس، جایگزینی برای دنیای واقعی نیست بلکه جهان‌های واقعی و مجازی را به روش‌های نوین در کنار یکدیگر قرار می‌دهد.

۱-۱- مشخصه‌های اصلی متاورس: [۱]

– همه جانبه بودن^۳: همه جانبه بودن به این معنا است که فضای مجازی تولید شده توسط کامپیوتر به اندازه کافی واقعی است بطوریکه اجازه می‌دهد کاربران از نظر روانی و عاطفی در آن غوطه‌ور شوند.

– فرا زمانی^۴: دنیای واقعی دارای فضای محدود و برگشت‌ناپذیری زمان است. متاورس یک پیوستار فضا-زمان مجازی موازی با فضای واقعی است. فراضایی-زمانی به شکستن محدودیت‌های زمانی و فضایی اشاره دارد.

– پایداری^۵: پایداری نشان می‌دهد که متاورس یک حلقه بسته اقتصادی و یک سیستم ارزش ثابت را با سطح بالایی از استقلال حفظ می‌کند. از یک طرف باید باز باشد و از طرف دیگر باید تداوم داشته و بر روی معماری غیر متمرکز ساخته شود.

۱- مقدمه

متاورس ترکیبی از دو کلمه متمایز یعنی "متا" و "ورس" است. متا به معنای مجازی و ورس به کائنات اشاره دارد. در مجموع به معنای یک جهان مجازی است. متاورس یک محیط دیجیتالی است که هر شخصی می‌تواند به آن وارد شود. این مفهوم تجربه‌های تعاملی و جذاب را ارائه می‌کند که در دنیای واقعی امکان‌پذیر نیستند. از زمان ظهور بشریت، مردم به این فکر می‌کردند که اگر به آن‌ها قدرت ایجاد دنیای خود را بدهند، زندگی چگونه خواهد بود. متاورس اکنون این فرصت را برای هر کسی فراهم می‌کند تا فضاهای موجود در املاک متاورس را در اختیار داشته باشد و فضاهایی را بر اساس خلاقیت و تخیل طراحی کند. متاورس، تجربیات انسان را با استفاده از فن‌آوری برای فراتر رفتن از فضای واقعیت فیزیکی تغییر می‌دهد. [۱]

در تعریف ساده، می‌توان گفت متاورس نسل بعدی اینترنت است، یک شبکه غیرمتمرکز از فضاهای مجازی، جایی که کاربران می‌توانند با هم روابط اجتماعی داشته باشند، یاد بگیرند و یا بازی کنند. به کمک فن‌آوری‌هایی مانند 5G، بلاک‌چین، هوش مصنوعی و انتقال از فضای گرافیکی دو بعدی در صفحات نمایش مسطح به فضای گرافیکی سه بعدی در نمایش‌گرهای نصب شده بر روی کلاه^۱ یا نمایش‌گر سربند، متاورس امکان ایجاد فضای محاوره‌ای و مجازی معادل دنیای فیزیکی امروز را فراهم می‌کند (از نقطه نظر مردم،

می‌کنند (وب ۲) در حالی که در اینترنت غیرمتمرکز افراد مستقیماً تعاملات دارند (وب ۳). این مساله از برنامه‌های بلاک‌چین، امور مالی غیرمتمرکز (دی‌فای) مبتنی بر دارایی‌های کریپتو مانند ارزهای دیجیتال، توکن‌ها و NFTها و سایر سرویس‌ها بهره می‌برد. [۸] [۹] همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است برخی از شرکت‌ها مدعی شده‌اند که بر روی نسل بعدی اینترنت همه جانبه به نام Internet of Senses در حال کار هستند. [۲] در ادامه وب ۳ بصورت دقیق‌تر معرفی می‌گردد.

۳-۱-۲-وب ۳.۰

وب ۳.۰ نسل سوم خدمات اینترنتی پس از وب ۱.۰ و وب ۲.۰ است. تمرکز آن بر درک داده‌ها از طریق ماشین‌ها برای ایجاد وب‌سایت‌های متصل و باز است. اگرچه تصور می‌شود وب ۳.۰ دنیای آنلاین را متحول کند، پیاده‌سازی آن هنوز در حال انجام است و ممکن است چندین سال طول بکشد. تمرکز اصلی وب ۳.۰ استفاده از فناوری‌هایی مانند هوش مصنوعی برای ارائه محتوای مرتبط به هر کاربر است. در مقایسه با وب ۲.۰، وب ۳.۰ به احتمال زیاد وظایف مشارکت محتوا را به فناوری هوش مصنوعی واگذار می‌کند.

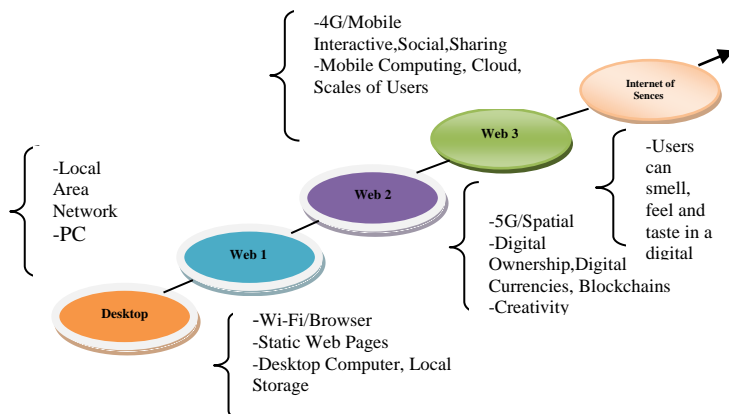
۳-۲-ویژگی‌های وب ۳.۰

-هوش مصنوعی

استفاده از هوش مصنوعی در وب ۳.۰ آن را سریع‌تر و مرتبط‌تر به کاربران نهایی ارائه می‌کند. یک وب‌سایت با استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند داده‌های ارائه شده را بر اساس نیازهای خاص کاربران فیلتر کند. هوش مصنوعی همچنین از دستکاری و جعل نتایج جستجو جلوگیری می‌کند.

-کمک مجازی

وب ۳.۰ همچنین به کاربران امکان کمک مجازی را می‌دهد. دستیار مجازی خودکار با صدای فعال نمونه امروزی این امکان فقط در مورد دستیار گوگل است. کمک مجازی وقتی همه‌گیر شود، می‌تواند همه چیز را به سطح بعدی برساند، جایی که دستیاران می‌توانند وسایل و دستگاه‌ها را به روش‌های مختلف مدیریت کنند. شبکه سلولی 5G این را به سطح بالاتری خواهد برد و اینترنت اشیا را تقویت خواهد کرد. اینترنت اشیا شبکه‌ای از اشیا و دستگاه‌های



شکل (۱) : نمودار تکامل اینترنت

- **قابلیت همکاری / تعامل‌پذیری** ^۶: قابلیت همکاری در متاورس به این معنا است که کاربران می‌توانند بصورت یکپارچه بین جهان‌های موازی و بدون وقفه حرکت کنند. همچنین دارایی‌های دیجیتال برای ارائه یا بازسازی جهان‌های مجازی در پلتفرم‌های مختلف قابل مبادله هستند.

توسعه‌پذیری ^۷: توسعه‌پذیری به ظرفیت متاورس اشاره دارد بطوریکه بتواند با توجه به تعداد کاربران/آواتارهای هم‌زمان، سطح پیچیدگی و طریقه تعاملات کاربران و آواتارها، بصورت کارآمد باقی بماند.

ناهمگونی ^۸: ناهمگونی در متاورس شامل ناهمگونی فضاهای مجازی (با پیاده‌سازی‌های مختلف)، ناهمگونی دستگاه‌های فیزیکی (با اینترنت‌های مختلف)، ناهمگونی انواع داده‌ها (ساخت‌یافته و غیر ساخت‌یافته)، گوناگونی روش‌های ارتباطی (ارتباطات سلولار و یا ماهواره‌ای) و همچنین تنوع روان‌شناسی انسان‌ها اشاره دارد.

۱-۲- کارهای مرتبط

موضوع متاورس توجه محققان مختلفی را به خود جلب کرده است. تاکنون، چندین مقاله مروری به جنبه‌های مختلف متاورس پرداخته‌اند.

در مقاله [۶]، شش فن‌آوری زیرساختی برای ساخت متاورس و همچنین فرصت‌های موجود در آن از نظر شش فاکتور مبتنی بر کاربر مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در تحقیق [۱۰]، نقش رویکردهای هوش مصنوعی در ساخت و توسعه متاورس مورد بررسی قرار گرفته شده است. در مقاله [۱۱] پتانسیل فن‌آوری‌های هوش مصنوعی و بلاک‌چین در ساخت آینده متاورس مورد بحث قرار گرفته شده‌اند. تحقیق [۱۲] مروری بر وضعیت توسعه متاورس از نظر سیاست‌های ملی، پروژه‌های صنعتی، زیرساخت‌ها، فناوری‌های پشتیبان، VR و متاورس اجتماعی، انجام داده است. در مقاله [۱۳]، سه مولفه (سخت‌افزار، نرم‌افزار و محتوا) در متاورس مورد بحث قرار گرفته شده و تعامل کاربر و پیاده‌سازی برنامه‌های کاربردی بررسی شده‌اند.

در مقاله حاضر، به معماری متاورس، تکنولوژی‌های مورد کاربرد و استانداردهای موجود در این حوزه پرداخته شده است. همچنین مزایایی که متاورس برای مردم، سازمان‌ها و دولت‌ها به همراه دارد و در کنار آن، چالش‌ها و ریسک‌های متاورس و اقدامات متقابل مورد نیاز در برابر این ریسک‌ها مورد بررسی قرار گرفته شده‌اند.

۲- تکامل اینترنت

همان‌طور که در شکل (۱) نشان داده شده است، در دوران قبل از اینترنت، کامپیوترهای شخصی و شبکه‌های محلی به کار برده می‌شدند. در نسل وب ۱ در اواسط دهه ۹۰ میلادی صفحات وب ایستا، مرورگرها و فضای ذخیره‌سازی محلی معرفی گردیدند. در نسل وب ۲ در اواسط دهه ۲۰۰۰ میلادی، موبایل‌ها، محاسبات سیار، محاسبات ابری و... به وجود آمدند. وب ۳ از سال ۲۰۲۰ در حال شکل‌گیری است و فناوری‌هایی همچون 5G، بلاک‌چین و مالکیت دیجیتال در آن معرفی شده‌اند.

امروزه ما شاهد گذار از وب متمرکز به اینترنت غیر متمرکز هستیم. وب متمرکز جایی است که کانال‌های رسانه‌ای اجتماعی، افراد را به یکدیگر متصل

-واقعیت مجازی/ واقعیت افزوده/ واقعیت ترکیبی: تکنولوژی‌هایی جهت دسترسی به متاورس، مشابه سخت افزارها و نرم افزارهای امروزی جهت دسترسی به اینترنت [۶]

- بلاکچین: تکنولوژی که متاورس را قادر می‌سازد تا غیرمتمرکز، قابل کار با سایر سیستم‌ها و امن باشد.

- وب ۳: تکامل اینترنت امروزی به کاربران متاورس برای ایجاد و گرفتن ارزش، مالکیت می‌دهد.

- بازی‌های ویدیویی/پلتفرم‌های مجازی: جهان‌های مجازی همه‌جانبه که تجارب اجتماعی و اقتصادی در متاورس ایجاد می‌کنند.

-دوقلوی دیجیتال^{۱۲}: یک هم‌تای مجازی در زمان واقعی از شی یا فرایند فیزیکی که برای ساخت جهان‌های متاورسی به کار می‌رود.[۶]

- اینترنت اشیا: شبکه‌ای از اشیا فیزیکی که با یکدیگر در تعامل هستند و می‌توانند یکپارچگی فیزیکی و مجازی را پشتیبانی نمایند.

۴- استانداردهای حوزه متاورس

دو استاندارد موجود برای حوزه متاورس عبارتند از ISO/IEC 23005 و IEEE 2888 [۱]

استاندارد ISO/IEC 23005: هدف این استاندارد، استانداردسازی اینترفیس‌های بین دنیای واقعی و دنیای مجازی و بین جهان‌های مجازی برای درک تبادلات اطلاعات یکپارچه، واکنش‌های هم‌زمان و قابلیت همکاری است. نسخه اول این استاندارد در سال ۲۰۱۱ و آخرین نسخه آن در سال ۲۰۲۰ منتشر شده است. این استاندارد برای انواع مختلفی از سرویس‌های کسب و کار مرتبط با متاورس قابل کاربرد است. در بخش‌هایی که اطلاعات صوتی تصویری، ارایه افکت‌های حسی و مشخصه‌های اشیا مجازی(مانند آواتارها و آیتم‌های مجازی) از تعاملات بین دنیای واقعی و مجازی بهره می‌برند، قابل استفاده است.

استاندارد IEEE 2888: استاندارد ISO/IEC 23005 اساساً بر روی افکت‌های حسی متمرکز است و اینترفیس‌های همه منظوره بین دنیای واقعی و مجازی را شامل نمی‌شود. برای تکمیل این استاندارد، در سال ۲۰۱۹، پروژه IEEE 2888 با هدف تعیین اینترفیس‌های استاندارد برای هماهنگی فضای سایبر و دنیای فیزیکی معرفی شد. این استاندارد با تعیین فرمت‌های اطلاعات و اینترفیس‌های برنامه‌های کاربردی، زیرساختی برای ساخت سیستم‌های متاورسی ارایه داد بطوریکه دنیاها واقعی و مجازی بتوانند بر روی یکدیگر تاثیر گذارند.

۵- معماری متاورس

همانطور که گفته شد متاورس یک فضای یک خودپایدار، فوق مکانی/زمانی و سه بعدی است که توسط همگرایی فضای مجازی پایدار فیزیکی و ارتقا دنیای فیزیکی بصورت مجازی، ایجاد شده است. به عبارت دیگر متاورس یک دنیای ترکیبی است که از آواتارهای مبتنی بر کنترل کاربر، اشیا دیجیتال، محیط‌های مجازی و سایر المان‌های تولید شده توسط کامپیوتر تشکیل شده است جایی که انسان‌ها(نمایش داده شده بصورت آواتارها) می‌توانند از شناسه مجازی

فیزیکی است که با حسگرها، نرم‌افزار و فناوری تعبیه شده برای اتصال و اشتراک‌گذاری داده‌ها با دستگاه‌ها و سیستم‌های دیگر در سراسر اینترنت همراه است.

-دسته بندی اطلاعات

وب ۳۰۰ همچنین به دسته‌بندی و ذخیره اطلاعات برای تعیین داده‌های نسبی کمک می‌کند. بنابراین، وب سایت برای بینندگان قابل ارائه‌تر می‌شود.

۳-۲- مقایسه وب ۲ و وب ۳

وب ۲۰۰ وب سایت‌ها و برنامه‌های کاربردی را برای استفاده از محتوای تولید شده توسط کاربر، برای کاربران نهایی و خوانندگان فراهم می‌کند. امروزه تقریباً همه وب‌سایت‌ها از آن استفاده می‌کنند، به ویژه تعامل و همکاری کاربر. این امر امکان مشارکت و همکاری محتوای در سایت را فراهم می‌کند. در حالی که وب ۳۰۰ تعاملات، شبیه‌سازی‌های سه بعدی و بسیاری موارد دیگر را ارائه می‌دهد.

توسعه متاورس مبتنی بر توسعه‌های فناوری مانند واقعیت‌های افزوده^۹ و واقعیت‌های مجازی^{۱۰} است (AR/VR)، نمایشگر سربند، بلاکچین، 5G برای پهنای باند بالا با 6G برای Internet of senses، رایانش ابری، هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و افزایش مداوم توان محاسباتی است.

۳- تکنولوژی‌های حوزه متاورس

تکنولوژی واقعیت گسترده (XR) اصطلاحی است که به معنای تکنولوژی‌های همه‌جانبه مورد استفاده برای دسترسی به دنیای متاورس است. همان‌طور که شکل (۲) نشان می‌دهد، واقعیت گسترده شامل واقعیت افزوده (AR)، واقعیت مجازی (VR) و واقعیت ترکیبی (MR)^{۱۱} به علاوه مواردی که هنوز ساخته نشده‌اند می‌باشد. همه فن‌آوری‌های همه‌جانبه واقعیتی را که انسان تجربه می‌کند با ترکیب دنیاها مجازی و واقعی گسترش می‌دهند. همچنین XR یک طیف از هر یک از این تکنولوژی‌ها را نشان می‌دهد که یک محیط مجازی تولید شده توسط کامپیوتر در یک سمت آن قرار دارد و در سمت دیگر دنیای واقعی فیزیکی (بدون مجازی‌سازی) قرار گرفته است. واقعیت فیزیکی هر تجربه حسی را تشکیل می‌دهد که به طور طبیعی در یک محیط برای انسان در دسترس است. اینگونه مشخصه‌ها، در زمان واقعی توسط سخت‌افزارهایی مانند گوشی‌های هوشمند یا هدست‌ها، درک یا پردازش می‌شوند، آن‌وقت کاربران در امتداد XR، درجه مجازی‌سازی و با نسبتی از محتوای مجازی در برابر محتوای فیزیکی را تجربه می‌کنند.[۵]

[۶]



شکل (۲): واقعیت گسترده (XR)

موجودیت‌های مجازی در متاورس بپردازند. آواتارهای دیجیتالی اشاره به نمایش دیجیتالی از کاربران انسانی در متاورس دارند. یک کاربر می‌تواند انواع مختلفی آواتار برای برنامه‌های مختلف متاورس ایجاد کند و این آواتارها می‌توانند در قالب انسان، حیوان و یا موجودات تخیلی باشند.

۶- مزایای متاورس

متاورس مزایای زیادی برای افراد، سازمان‌ها و دولت‌ها خواهد داشت. در جدول (۱) مزایای متاورس در این سه بخش مورد بررسی قرار گرفته شده است. [۳]

۷- ریسک‌ها و اقدامات متقابل در متاورس

امنیت و حریم خصوصی از نگرانی‌های مهم در توسعه متاورس هستند. دامنه وسیعی از نقض‌های امنیتی و تجاوز به حریم خصوصی به جهت مدیریت جریان‌های وسیع داده‌ها، فعالیت‌های فراگیر کاربران و خروجی‌های الگوریتم‌های هوش مصنوعی ممکن است رخ دهد. در ابتدا، چون متاورس دامنه وسیعی از آخرین فناوری‌ها و سیستم‌های موجود را به کار برده است در نتیجه آسیب‌ها و نواقص ذاتی آن‌ها را به ارث برده است. مسایلی مانند ربودن دستگاه‌های پوشیدنی و یا فضای ذخیره‌سازی ابری، دزدیدن پول مجازی از بهم تئید شدن انواع مختلف فناوری‌ها نشات می‌گیرد. تأثیرات تهدیدات موجود می‌تواند تقویت شده و به مسایل بدتری در دنیای مجازی تبدیل شود به طوری که تهدیدات جدید در فضای سایبری و فیزیکی از قبل وجود نداشتند و باعث ردیابی و جاسوسی در محیط مجازی شوند. به خصوص داده‌های شخصی درگیر در محیط متاورس می‌توانند بصورت دانه‌بندی و بصورت بی‌سابقه‌ای در همه جا حضور داشته و برای ساخت یک کپی دیجیتال از دنیای واقعی به کار روند که این خود افق‌های جدیدی از جرایم بر روی داده‌های بزرگ خصوصی ایجاد می‌کند. برای مثال برای ساخت یک صحنه مجازی با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی، کاربران باید دستگاه‌های AR/VR که دارای سنسورهای تعبیه شده هستند را بپوشند و این‌ها الگوهای موجی مغز، بیانات صورت، حرکت‌های چشم، حرکت‌های دست، مشخصه‌های گفتاری و بیومتریک و همچنین محیط پیرامون را را جمع‌آوری می‌کنند. به علاوه، به جهت اینکه کاربر باید بصورت منحصر به فرد در محیط متاورس شناسایی شود به این معنا است که هدست‌ها، عینک‌های VR و یا سایر دستگاه‌ها می‌توانند برای ردیابی غیر قانونی کاربران در محیط‌های واقعی به

خود از طریق هر دستگاه هوشمند برای ارتباط، همکاری و روابط اجتماعی با دیگران استفاده کنند [۱]. شکل (۳) هرم متاورس که معماری عمومی چهار لایه‌ای متاورس است را نشان می‌دهد.

لایه پایه: زیرساخت، پلتفرم‌های مجازی، شبکه‌های ارتباطی و سخت افزار دسترسی، پایه‌های فنی متاورس را تشکیل می‌دهند.

– زیرساخت نیاز به پیشرفت‌هایی برای فراهم کردن محاسبات مورد نیاز تجارب همه‌جانبه، ایجاد مشخصه‌هایی برای غیرمتمرکزسازی و قابلیت‌های همکاری برای دنیای متاورس دارد که با فناوری‌های پردازش ابری و بلاک‌چین قابل فعال‌سازی است.

– پلتفرم‌های مجازی به دو روش متمرکز و غیر متمرکز، پیاده‌سازی می‌گردند. پلتفرم‌های متمرکز به کاربران کمک می‌کنند تا در متاورس حرکت کنند. این پلتفرم‌ها با بخش‌های شخص ثالث از کسب و کارها و کاربران حمایت می‌کنند و موتور، ابزارهای توسعه، کتابخانه‌ها و سرویس‌ها را برای ایجاد تجارب مجازی فراهم می‌کنند و خود پلتفرم، قوانین و کنترل‌ها ایجاد می‌کند. پلتفرم‌های غیر متمرکز، موتور، ابزارهای توسعه، کتابخانه‌ها و سرویس‌ها برای بخش‌های شخص ثالث را فراهم می‌کنند و کاربران با بخش‌های شخص ثالث با پرداخت هزینه کمی بصورت مستقیم تعامل می‌کنند. این پلتفرم‌ها معمولاً بر روی بلاک‌چین پیاده‌سازی می‌شوند.

– شبکه‌های ارتباطی هم برای متاورس، نیاز به بهبودهایی در زمینه پهنای باند، لختی و دسترس‌پذیری دارند. ایجاد پیشرفت‌هایی در خصوص تکنولوژی‌ها و پروتکل‌های شبکه‌ای به دنیای متاورس کمک خواهد کرد از جمله شبکه‌های بیسیم 5G، وای فای ۶E و ۶E پهنای باند فیبری، FWA و LEOS

– سخت افزارهای دسترسی، نقاط ورودی کاربر به دنیای متاورس هستند و شامل تکنولوژی‌هایی مانند هدست‌های VR/AR، دستکش‌های لمسی، لب‌تاب، تلفن‌های هوشمند و تبلت‌هاست. هدست‌های VR به کمک ورودی‌های جدید صوتی و تصویری، کاربر را به محیط کاملاً مجازی هدایت می‌کنند و بصورت کامل او را از دنیای واقعی دور می‌کنند.

لایه فعال‌سازی: ابزارها و استانداردها

وب ۱ توسط حوزه‌های آکادمیک، دانشمندان و حوزه نظامی توسعه یافت. هدف این بخش‌ها، ایجاد وب بهم متصل از شبکه‌های کامپیوتری بود. به عنوان مجموعه‌ای از پروتکل‌ها، آنها وب ۱ را با هدف اینکه هیچ موجودیتی نباید مالک و کنترل‌گر اینترنت باشد ایجاد کردند که باعث باز بودن رقابت و نوآوری شد. در متاورس سه بحث قوانین و دولت، ابزارها، پرداخت‌ها و دارایی‌های دیجیتال در این لایه قرار می‌گیرند. ابزارها نقش مهمی در درک و توسعه متاورس ایفا می‌کنند و شامل هویت دیجیتالی، آواتارها و هوش مصنوعی هستند.

لایه تجربه: در لایه تجربه، هدف استفاده از متاورس مطرح است به عنوان نمونه هدف ممکن است برای کار، بازی و یا ایجاد روابط اجتماعی باشد.

لایه کاربر: متاورس دنیایی با محوریت انسان است. کاربران به کمک دستگاه‌های پوشیدنی مانند VR/AR می‌توانند آواتارهای دیجیتالی خود را کنترل کنند و به بازی، کار و تعاملات اجتماعی با سایر آواتارها و یا



شکل (۳): معماری چهار لایه‌ای متاورس

اقدامات متقابل امنیتی موجود برای برنامه‌های متاورسی موثر نیستند. خصوصیات ذاتی متاورس مانند همه‌جانبه بودن، فرا زمانی، پایداری، قابلیت همکاری، توسعه‌پذیری و ناهمگونی، چالش‌های جدیدی را به وجود می‌آورند. در جدول (۲) به بررسی ریسک‌های حوزه متاورس و اقدامات جهت کاهش آن‌ها پرداخته شده است.

کار روند. در نهایت هرکجا هم می‌توانند از آسیب‌پذیری‌های سیستم بهره‌برداری کرده و با به خطر انداختن دستگاه‌های ورودی برای حمله به تجهیزات دنیای واقعی مانند دستگاه‌های موجود در خانه برای تهدید امنیت شخصی کاربران، سیستم‌های ریلی، سیستم‌های تامین آب و ... از طریق حملات تهدید مداوم پیشرفته (APT) استفاده کنند. [۴]

جدول (۱): مزایای متاورس

مزایای برای مردم	مزایای برای سازمان‌ها	مزایای برای دولت‌ها
<p>تجارب همه جانبه و جذاب</p> <p>بهبود تجارب اجتماعی بدون محدودیت‌های جغرافیایی (رویدادهای زنده، کنسرت‌ها و ..)</p> <p>آموزش و تحصیل همه جانبه</p> <p>تجارب خرید همه جانبه</p> <p>تراکنش‌های ساده شده</p> <p>سرویس‌های ویژه (مانند دسترسی از راه دور به متخصصان مراقبت‌های بهداشتی)</p>	<p>جریان‌های درآمدزایی و مدل‌های کسب و کار جدید</p> <p>فروش دارایی‌های دیجیتال (مانند NFT ها ، کالاهای مجازی و ...)</p> <p>ساخت تجارب همه جانبه</p> <p>راه‌اندازی کانال‌های فروش جدید (مانند فروشگاه‌های مجازی</p> <p>بازاریابی و تبلیغات جدید</p> <p>آچاره زمین / ویتترین فروشگاه</p>	<p>تصویرسازی خدمات عمومی</p> <p>خدمات شهروندی (بهداشت، رانندگی و ...)</p> <p>درخواست‌های سفارت و کنسول‌گری</p> <p>بهبود صنعت گردشگری و میزبانی رویدادهای فرهنگی همه جانبه</p>
<p>دسته بندی‌های شغلی جدید</p> <p>نقش‌های جدید و مرتبط با متاورس در جهت رشد اقتصاد مجازی</p> <p>از بین رفتن محدودیت‌های جغرافیایی، کار از هر کجا و هر زمان.</p>	<p>روش‌های جدید کار کردن</p> <p>دسترسی به استعداد جهانی</p> <p>تمرین روش‌های جدید به شبکه و همکاری از راه دور</p> <p>پیشنهاد روش‌های جدید آموزش</p> <p>افزایش نگهداری استعداد</p>	<p>بهبود کیفیت زندگی شهروندان</p> <p>برنامه‌ریزی شهری: بهبود برنامه‌ریزی شهری در خصوص ترافیک، فضاهای سبز و ...</p> <p>تغییرات آب و هوا: مدل‌سازی تصاعدات برای درک و برنامه‌ریزی جهت رسیدن به اهداف</p>
<p>روش‌های جدید کسب درآمد</p> <p>مدل‌های play-to-earn مبتنی بر اقتصاد کریپتو [۹]</p> <p>سرمایه‌گذاری بر روی دارایی‌های دیجیتال (مانند NFT ها) برای برگشت‌های مالی مورد انتظار [۹]</p>	<p>عملیات بهبود یافته</p> <p>بهبود ایمنی</p> <p>بهبودسازی کارکرد (مصرف انرژی، کاهش جاگیری و اشغال فضا)</p> <p>توانمندسازی تست و شبیه‌سازی همکاری</p>	

جدول (۲): ریسک‌های حوزه متاورس و اقدامات جهت کاهش آن‌ها

حوزه	ریسک‌ها	اقدامات متقابل
حریم خصوصی داده [۷] [۸]	<p>فقدان فرایندهای واضح و تعریف شده در خصوص چگونگی ذخیره‌سازی، نحوه دسترسی و استفاده از اطلاعات شخصی در پلتفرم‌های متاورس</p> <p>نگرانی در خصوص اینکه پلتفرم‌ها، فراهم‌کنندگان شبکه و سایر زیرساخت‌های دیجیتالی چگونه انواع مختلف داده را ذخیره، ردیابی، استفاده و نگهداری می‌کنند.</p>	<p>ایجاد قوانین قوی‌تر برای محافظت از کاربران و داده‌های آن‌ها</p> <p>قابلیت کار بر روی مولفه‌های خاصی از جمع‌آوری داده توسط مالکان پلتفرم</p>
امنیت سایبری و تقلب	<p>افزایش تعداد نقاط آسیب‌پذیر</p> <p>سرقت هویت و دارایی‌های دیجیتال</p> <p>فقدان قوانین و مقررات بخصوص در حوزه مدل‌های متاورسی غیرمتمرکز و متن‌باز</p>	<p>توسعه قوانین کی‌رایت که شامل موارد مرتبط با آواتارهای دیجیتالی باشد.</p> <p>بهبود اجرای دیجیتال با قوانین جدیدتر برای جریمه‌ی تقلب‌های حوزه متاورس</p> <p>سرمایه‌گذاری مدارم در CERT</p>
سلامت و ایمنی کاربر	<p>دسترسی‌پذیری محتوای مضر (مانند محتوای نامناسب برای خردسالان)</p> <p>تجاوز ناخواسته (نژادی، جنسی و ..) در تجارب اجتماعی</p> <p>تاثیر استفاده طولانی مدت از تکنولوژی (VR/AR) بر روی سلامت کاربر</p>	<p>ایجاد مجموعه‌ای از استانداردها در راستای ایمنی کاربر در متاورس</p> <p>علامات دیجیتالی منحصر به فرد برای کاهش گم‌نامی و افزایش قابلیت اجرای قوانین</p> <p>انگیزه‌ها برای افزایش رفتار مثبت</p>
شناسه‌های امن	<p>تراکنش با فردی / شرکتی با شناسه غیر قابل شناسایی</p> <p>تعامل با افراد ناشناس که بصورت بالقوه نقش‌های بدی دارند.</p>	<p>همکاری برای ایجاد شناسه‌های دیجیتالی منحصر به فرد و رکوردهای شخصی (مانند SIN , Credit Score)</p> <p>شناسه‌های دیجیتالی یکتا برای کاهش ناشناسی و افزایش قابلیت اجرای قوانین</p>

زیر نویس ها

۸- نتیجه

متاورس یک نوآوری جدید است که تکنولوژی‌های مختلفی از جمله واقعیت مجازی، واقعیت گسترده، بلاک‌چین، هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و سایر موارد را با هم ترکیب می‌کند. می‌توان گفت متاورس یک انقلاب تکنولوژیکی نسبتاً جدید است. در این تحقیق به مفهوم متاورس، معماری و تکنولوژی‌های به کار رفته در آن پرداخته شده، همچنین مزایا و چالش‌های آن مورد بررسی قرار گرفت. همه‌جانبه بودن، دنیای مجازی به موازات دنیای واقعی مواردی هستند که نقش مهمی در آینده متاورس ایفا می‌کنند. در آینده، متاورس تحولات گسترده‌ای برای چگونگی ارتباطات انسان‌ها، دنیای بازی‌ها، اقتصادهای مجازی بر مبنای کریپتو و توکن‌های غیر قابل تعویض (NFT)، روش‌های جدید کاری همچون دفاتر مجازی را رقم خواهد زد.

¹Helmet-mounted Displays (HMD)

² Extended Reality

³Immersiveness

⁴Hyper Spatiotemporality

⁵Sustainability

⁶ Interoperability

⁷ Scalability

⁸ Heterogeneity

⁹Augmented Reality (AR)

¹⁰ Virtual Reality (VR)

¹¹Mixed Reality (MR)

¹² Digital Twins

مراجع

- [1] Wang, Yuntao, Su, Zhou, Zhang, Ning, Xingy, RUI, Liu, Dongxiao, Luan, Tom H., Shen, Xuemin, *A Survey on Metaverse: Fundamentals, Security and Privacy*, IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2022.
- [2] *Analysis and Research Team*, Council of the European Union, March 2022.
- [3] Corridore, Michael, *Welcome to the Metaverse*, Deloitte, 2022.
- [4] Xu, Minrui, Ng, Wei Chong, Lim, Wei Yang Bryan, Kang, Jiawen, Xiong, Zehui, Niyato, Dusit, *Full Dive into Realizing the Edge-enabled Metaverse: Visions, Enabling Technologies, and Challenges*, IEEE, 2022.
- [5] Pimentel, Daniel, Fauville, Géraldine, Frazier, Kai, McGivney, Eileen, Rosas, Sergio, Woolsey, Erika, *An Introduction to Learning in the Metaverse*, April 2022.
- [6] LEE, Lik-Hang, Braud, Tristan, Zhou, Pengyuan, Wang, Lin, *All One Needs to Know about Metaverse: A Complete Survey on Technological Singularity, Virtual Ecosystem, and Research Agenda*, Journal of Latex Class Files, vol. 14, No. 8, Sep 2021.
- [7] Mystakidis, Stylianos, *Metaverse*, Encyclopedia, 2022.
- [8] P.Momtaz, Paul, *Some Very Simple Economics of Web3 and the Metaverse*, April 2022.
- [9] I.Afrashtehfar, Kelvin, S. H. Abu-Fanas, Aiman, *Metaverse, Crypto, and NFTs in Dentistry*, Education Sciences. August 2022.
- [10] Huynh-The, Thien, Q.-V. Pham, X.-Q. Pham, Thanh Thi, Nguyen, Han, Zhu and D.-S. Kim, *Artificial intelligence for the metaverse: A survey*, arXiv preprint arXiv: 2202.10336, 2022.
- [11] Qinglin, Yang, Zhao, Zhao, Huawei, Huang, and Z. Zheng, *Fusing blockchain and AI with metaverse: A survey*, arXiv preprint arXiv: 2201.03201, 2022.
- [12] Huansheng, Ning, Hang, Wang, Yujia, Lin, W. Wang, S. Dhelim, F. Farha, J. Ding, and M. Daneshmand, *A survey on metaverse: the state-of-the-art, technologies, applications, and challenges*, arXiv preprint arXiv: 2111.09673, 2021.
- [13] Sang-Min, Park and Young-Gab, Kim, *A metaverse: Taxonomy, components, applications, and open challenges*, IEEE Access, vol. 10, pp. 4209–4251, Jan 2022.